

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 14:45:08  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

13 июня 2024 г., протокол УМС №5

**АННОТАЦИИ**  
**к рабочим программам дисциплин по направлению подготовки:**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**Профиль: Электроэнергетические системы и сети**

**История России**

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	формирование гражданской позиции и патриотизма на основе развития способности осмысливать и интерпретировать этапы и закономерности исторического развития России в контексте культурных, политических, экономических и социальных процессов мирового исторического развития

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-5.1: Осмысляет и интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития</b>	

<b>УК-5.3: Придерживается принципов толерантности и уважения основополагающих прав человека и гражданина при личностном общении и общении в обществе в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции</b>	
---	--

<b>УК-5.4: Демонстрирует толерантное восприятие и отношение к социальным и культурным различиям, а также уважительное отношение к историческому наследию и культурным традициям различных социальных групп</b>	
--	--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- причины, суть и следствия важнейших событий, процессов и этапов исторического развития России;
3.1.2	- конкретные события и факты из истории России, место и роль России в современном мире;
3.1.3	- историю культуры, традиций и ценностей народов Российского государства;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- формулировать аргументированные суждения относительно истории России;
3.2.2	- обосновывать собственную гражданскую позицию, вести диалог;
3.2.3	- уважительно относиться к историческому наследию и культурным традициям разных народов и социальных групп России;
3.2.4	- анализировать и оценивать историческую информацию об основных этапах исторического развития

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

	Раздел 1. История России с древнейших времен до середины XIX в.
1.1	Восточнославянские племена и их соседи в VI – VIII вв. /Лек/
1.2	Русь в IX-XII вв. /Лек/
1.3	Русь в IX-XII вв. /Пр/
1.4	Русь в IX-XII вв. /Ср/
1.5	Внешняя политика древнерусских князей. Русь в истории средневековой Европы /Лек/
1.6	Русские земли в XII – первой половине XV веков /Лек/
1.7	Русские земли в XII – первой половине XV веков /Пр/
1.8	Русские земли в XII – первой половине XV веков /Ср/
1.9	Создание Московского централизованного государства. Иван III /Лек/
1.10	Россия во второй пол. XVI в. Внутренняя и внешняя политика Ивана Грозного /Лек/
1.11	Россия во второй пол. XVI в. Внутренняя и внешняя политика Ивана Грозного /Пр/

- 1.12 Россия во второй пол. XVI в. Внутренняя и внешняя политика Ивана Грозного /Ср/
- 1.13 Смута в России (конец XVI – начало XVII вв.) /Лек/
- 1.14 Россия в XVII в. Царствование первых Романовых /Лек/
- 1.15 Россия в XVII в. Царствование первых Романовых /Пр/
- 1.16 Россия в XVII в. Царствование первых Романовых /Ср/
- 1.17 Культура допетровской Руси /Лек/
- 1.18 Внутренняя и внешняя политика Петра Великого /Лек/
- 1.19 Внутренняя и внешняя политика Петра Великого /Пр/
- 1.20 Внутренняя и внешняя политика Петра Великого /Ср/
- 1.21 Эпоха дворцовых переворотов в России /Лек/
- 1.22 Эпоха просвещенного абсолютизма в России. Внешняя политика Екатерины Великой /Лек/
- 1.23 Эпоха просвещенного абсолютизма в России. Внешняя политика Екатерины Великой /Пр/
- 1.24 Эпоха просвещенного абсолютизма в России. Внешняя политика Екатерины Великой /Ср/
- 1.25 Внутренняя политика Александра I /Лек/
- 1.26 Внешняя политика России в первой четверти XIX в. Отечественная война 1812 г. /Лек/
- 1.27 Внешняя политика России в первой четверти XIX в. Отечественная война 1812 г. /Пр/
- 1.28 Внешняя политика России в первой четверти XIX в. Отечественная война 1812 г. /Ср/
- 1.29 Внутренняя и внешняя политика Николая I. Крымская война /Лек/
- 1.30 Общественно-политическая мысль и революционное движение в России в первой половине XIX в. /Лек/
- 1.31 Общественно-политическая мысль и революционное движение в России в первой половине XIX в. /Пр/
- 1.32 Общественно-политическая мысль и революционное движение в России в первой половине XIX в. /Ср/
- Раздел 2. История России во второй половине XIX - нач. XXI вв.
- 2.1 Великие реформы Александра Второго /Лек/
- 2.2 Контрреформы Александра III /Лек/
- 2.3 Контрреформы Александра III /Пр/
- 2.4 Контрреформы Александра III /Ср/
- 2.5 Общественно-политическое развитие России во 2 пол. XIX в. /Лек/
- 2.6 Культура России XIX в. /Лек/
- 2.7 Культура России XIX в. /Пр/
- 2.8 Культура России XIX в. /Ср/
- 2.9 Внешняя политика России во второй половине XIX в. /Лек/
- 2.10 Российская империя на рубеже XIX - XX вв. /Лек/
- 2.11 Российская империя на рубеже XIX - XX вв. /Пр/
- 2.12 Российская империя на рубеже XIX - XX вв. /Ср/
- 2.13 Внешняя политика России в конце XIX - начале XX вв. Русско-японская война /Лек/
- 2.14 Первая русская революция /Лек/
- 2.15 Первая русская революция /Пр/
- 2.16 Первая русская революция /Ср/
- 2.17 Россия в годы третьеиюньской монархии /Лек/
- 2.18 Россия в годы Первой мировой войны /Лек/
- 2.19 Россия в годы Первой мировой войны /Пр/
- 2.20 Россия в годы Первой мировой войны /Ср/
- 2.21 Великая российская революция 1917 г. /Лек/
- 2.22 Гражданская война в России. Политика военного коммунизма /Лек/
- 2.23 Гражданская война в России. Политика военного коммунизма /Пр/
- 2.24 Гражданская война в России. Политика военного коммунизма /Ср/
- 2.25 Образование СССР /Лек/
- 2.26 Новая экономическая политика /Лек/
- 2.27 Новая экономическая политика /Пр/
- 2.28 Новая экономическая политика /Ср/
- 2.29 Сталинская модернизация в СССР /Лек/
- 2.30 Культурная революция в СССР /Лек/
- 2.31 Культурная революция в СССР /Пр/
- 2.32 Культурная революция в СССР /Ср/
- 2.33 Истоки и суть культа личности И.В. Сталина. Массовые политические репрессии в СССР /Лек/
- 2.34 Внешняя политика СССР в 1917-1941 гг. /Лек/
- 2.35 Внешняя политика СССР в 1917-1941 гг. /Пр/

- 2.36 Внешняя политика СССР в 1917-1941 гг. /Ср/
- 2.37 СССР в годы Великой Отечественной войны. Военно-политический аспект /Лек/
- 2.38 Внутренняя и внешняя политика СССР в 1941-1945 гг. /Лек/
- 2.39 Внутренняя и внешняя политика СССР в 1941-1945 гг. /Пр/
- 2.40 Внутренняя и внешняя политика СССР в 1941-1945 гг. /Ср/
- 2.41 Внутриполитическое развитие СССР в 1945-1953 гг. /Лек/
- 2.42 Внешняя политика СССР в период позднего сталинизма /Лек/
- 2.43 Внешняя политика СССР в период позднего сталинизма /Пр/
- 2.44 Внешняя политика СССР в период позднего сталинизма /Ср/
- 2.45 Политическое и социально-экономическое развитие СССР в годы оттепели /Лек/
- 2.46 Внешняя политика СССР в период оттепели /Лек/
- 2.47 Внешняя политика СССР в период оттепели /Пр/
- 2.48 Внешняя политика СССР в период оттепели /Ср/
- 2.49 Политическое и социально-экономическое развитие СССР в сер. 1960-х - начале 1980-х гг. /Лек/
- 2.50 Внешняя политика СССР в годы застоя /Лек/
- 2.51 Внешняя политика СССР в годы застоя /Пр/
- 2.52 Внешняя политика СССР в годы застоя /Ср/
- 2.53 Перестройка в политической и экономической жизни СССР /Лек/
- 2.54 Внешняя политика СССР в 1985-1991 гг. /Лек/
- 2.55 Внешняя политика СССР в 1985-1991 гг. /Пр/
- 2.56 Внешняя политика СССР в 1985-1991 гг. /Ср/
- 2.57 Культура СССР в 1945-1991 гг. /Лек/
- 2.58 Внутренняя и внешняя политика России в 1990-е гг. /Лек/
- 2.59 Внутренняя и внешняя политика России в 1990-е гг. /Пр/
- 2.60 Внутренняя и внешняя политика России в 1990-е гг. /Ср/
- 2.61 В.В. Путин и укрепление российской державности /Лек/
- 2.62 Эволюция внешней политики России в 2000-2024 гг. /Лек/
- 2.63 Эволюция внешней политики России в 2000-2024 гг. /Пр/
- 2.64 Эволюция внешней политики России в 2000-2024 гг. /Ср/

## Основы российской государственности

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	является формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-5.1: Осмысляет и интерпретирует историю России в контексте мирового исторического развития**

**УК-5.2: Учитывает при социальном и профессиональном общении социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения**

**УК-5.3: Придерживается принципов толерантности и уважения основополагающих прав человека и гражданина при личностном общении и общении в обществе в целях выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции**

**УК-5.4: Демонстрирует толерантное восприятие и отношение к социальным и культурным различиям, а также уважительное отношение к историческому наследию и культурным традициям различных социальных групп**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	1. Фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;

3.1.2	2. Особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в
3.1.3	3. Фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость).
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	1. Адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
3.2.2	2. Находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;
3.2.3	Проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Что такое Россия?

- 1.1 Современная Россия: цифры и факты, достижения и герои /Лек/
- 1.2 Многообразие российских регионов /Пр/
- 1.3 Испытания и победы России /Пр/
- 1.4 Испытания и победы России /Ср/
- 1.5 Герои страны, герои народа /Пр/
- 1.6 Что такое Россия /Ср/

### Раздел 2. Российское государство цивилизация

- 2.1 Цивилизационный подход: возможности и ограничения /Лек/
- 2.2 Цивилизационный подход: возможности и ограничения /Ср/
- 2.3 Применимость и альтернативы цивилизационного подхода /Пр/
- 2.4 Философское осмысление России как цивилизации /Лек/
- 2.5 Российская цивилизация в академическом дискурсе /Пр/
- 2.6 Российская цивилизация в академическом дискурсе /Ср/

### Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации

- 3.1 Мировоззрение и идентичность /Лек/
- 3.2 Ценностные вызовы современной политики /Пр/
- 3.3 Концепт мировоззрения в социальных науках /Пр/
- 3.4 Мировоззрение и идентичность /Ср/
- 3.5 Мировоззренческие принципы (константы) российской цивилизации /Лек/
- 3.6 Системная модель мировоззрения /Пр/
- 3.7 Ценности российской цивилизации /Пр/

### Раздел 4. Политическое устройство России

- 4.1 Конституционные принципы и разделение властей /Лек/
- 4.2 Власть и легитимность в конституционном преломлении /Пр/
- 4.3 Уровни и ветви власти /Пр/
- 4.4 Уровни и ветви власти /Ср/
- 4.5 Стратегическое планирование: национальные проекты и государственные программы /Лек/
- 4.6 Планирование будущего: государственные стратегии и гражданское участие /Пр/
- 4.7 Планирование будущего: государственные стратегии и гражданское участие /Ср/

### Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны

- 5.1 Актуальные вызовы и проблемы развития России /Лек/
- 5.2 Россия и глобальные вызовы /Пр/
- 5.3 Внутренние вызовы общественного развития /Пр/
- 5.4 Актуальные вызовы и проблемы развития России /Ср/
- 5.5 Образы будущего России /Пр/
- 5.6 Ориентиры стратегического развития /Пр/

## Безопасность жизнедеятельности

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****УК-8.1: Идентифицирует вредные и опасные факторы среды обитания****УК-8.2: Выбирает средства защиты от воздействия вредных и опасных факторов в рамках осуществляемой деятельности****УК-8.3: Создает и поддерживает безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества****УК-8.4: Разъясняет правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов****УК-8.5: Оказывает первую доврачебную помощь****В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
	- классификацию ЧС естественного и техногенного характера;
	- виды опасностей при различных ЧС;
	- особенности влияния различных видов опасностей на организм человека;
	- основные техносферные факторы, их свойства и характеристики;
	- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду;
	- методы защиты от вредных и опасных факторов;
	- основные требования по организации охраны труда;
	- основные требования охраны окружающей среды;
	- приемы оказания первой помощи;
	- основы безопасности в чрезвычайных ситуациях;
	- безопасные условия для своей жизни и деятельности.
<b>3.2 Уметь:</b>	
	- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
	- оценивать риск реализации основных опасностей среды обитания;
	- выбрать методы защиты от опасностей;
	- идентифицировать основные техносферные факторы, влияющие на человека и природную среду;
	- применять теоретические знания в профессиональной деятельности и жизненных ситуациях;
	- соблюдать требования по организации охраны труда в своей организации;
	- осуществлять контроль соблюдения основных требований охраны окружающей среды;
	- обеспечивать соблюдение правил безопасности в чрезвычайных ситуациях.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Раздел 1. Теоретические основы БЖД

1.1 Теоретические основы БЖД /Лек/

1.2 Глоссарий «Основные понятия и определения БЖД» /Ср/

Раздел 2. Опасности, угрожающие человеку и средства защиты от вредных и опасных факторов

2.1 1.Понятие вредных и опасных факторы Микроклимат

2.Механические колебания. Вибрация

3.Акустические колебания

4.Электромагнитные излучения

5.Электробезопасность

6.Производственное освещение

7.Пожарная безопасность /Лек/

2.2 1.Оценка напряженности и тяжести трудового процесса.

2.Гигиенические аспекты работы на персональных компьютерах.

3.Гигиеническая оценка условий труда по производственной пыли.

4.Расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции.

5.Определение уровней шума и вибрации в жилых помещениях. /Пр/

2.3 1.Оценка соответствия рабочего места санитарно-гигиеническим нормативам

2.Сущность пожарной безопасности /Ср/

### Раздел 3. Чрезвычайные ситуации и действия человека при ЧС

- 3.1 1.Классификация чрезвычайных ситуаций. ЧС техногенного характера. Химически опасные объекты
  - 2.Радиационно опасные объекты.
  - 3.Взрывы. Понятие устойчивости объектов.
  - 4.Опасные и чрезвычайные ситуации природного характера.
  - 5.РСЧС: предназначение, структура, задачи.
  - 6.Правовые основы безопасности жизнедеятельности. /Лек/
  - 3.2 1.Оценка состояния атмосферного воздуха по комплексному показателю.
  - 2.Оценка качества питьевой воды. /Пр/
  - 3.3 1.Составление каталога нормативных правовых актов.
  - 2.Классификация чрезвычайных ситуаций. Действия человека при ЧС /Ср/
- Раздел 4. Оказание первой помощи при несчастных случаях
- 4.1 Оказание первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций /Лек/
  - 4.2 1.Общие правила оказания первой помощи.
  - 2.Первая помощь при кровотечениях.
  - 3.Первая помощь при переломах и вывихах.
  - 4.Первая помощь при отсутствии сознания и остановке сердца
  - 5.Первая помощь при артериальных кровотечениях /Ср/
  - 4.3 Оказание первой помощи при несчастных случаях /Пр/

## Иностранный язык

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целями освоения дисциплины «Иностранный язык» является формирование у студентов способности осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке, а также выполнять перевод с иностранного языка на русский язык и с русского языка на иностранный язык (в том числе официальных текстов) с целью деловой коммуникации. Изучение иностранного языка призвано обеспечить:- повышение уровня учебной автономии;- развитие когнитивных и исследовательских умений;- развитие информационной культуры; - расширение кругозора и повышение общей культуры студентов;- воспитание толерантности и уважения духовным ценностям разных

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<b>УК-4.2: Представляет результаты академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ и иностранном языке</b>

<b>УК-4.3: Выполняет перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский язык и с русского языка на иностранный язык с целью деловой коммуникации</b>
--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	- основы ведения деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранном языке в академической деятельности;- лексико-грамматический строй иностранного языка;- основы перевода с иностранного языка на русский язык и с русского языка на иностранный язык (в том числе официальных текстов) с целью деловой коммуникации.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранном языке;- выполнять перевод с иностранного языка на русский язык и с русского языка на иностранный язык (в том числе официальных текстов) с целью деловой коммуникации.

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Высшее образование. Межличностная и межкультурная коммуникация в академической деятельности.

- 1.1 Я – студент/ About myself Грамматика: Типы предложений /Пр/
- 1.2 Я – студент/ About myself Грамматика: Типы предложений /Ср/
- 1.3 Университет. Студенческая жизнь/ University. Student's life  
Грамматика: Настоящие времена (to be, Present Simple, Present Continuous, Present Perfect) /Пр/
- 1.4 Университет. Студенческая жизнь/ University. Student's life  
Грамматика: Настоящие времена (to be, Present Simple, Present Continuous, Present Perfect) /Ср/
- 1.5 Моя родина/ My Homeland  
Грамматика: Прошедшие времена (Past Simple, Past Continuous) /Пр/

- 1.6 Моя родина/ My Homeland  
Грамматика: Прошедшие времена (Past Simple, Past Continuous) /Ср/
- 1.7 Образование в России и за рубежом / Education in Russia and abroad  
Грамматика: Формы выражения будущего времени (Future Simple, to be going to)/Ср/
- 1.8 Образование в России и за рубежом / Education in Russia and abroad  
Грамматика: Формы выражения будущего времени (Future Simple, to be going to)/Пр/  
Раздел 2. Изучение культуры англоязычных стран для решения задач межкультурного взаимодействия
- 2.1 Страны изучаемого языка/ English speaking countries  
Грамматика: Имя существительное. Артикль./Пр/
- 2.2 Страны изучаемого языка/ English speaking countries  
Грамматика: Имя существительное. Артикль./Ср/
- 2.3 Английский язык для академической мобильности/ English for academic mobility  
Грамматика: Местоимение /Пр/
- 2.4 Английский язык для академической мобильности/ English for academic mobility  
Грамматика: Местоимение/Ср/
- 2.5 Современный образ жизни/ Modern lifestyle  
Грамматика: Прилагательное. Наречие./Пр/
- 2.6 Современный образ жизни/ Modern lifestyle  
Грамматика: Прилагательное. Наречие. /Ср/
- 2.7 Здоровый образ жизни/ Healthy lifestyle  
Грамматика: Страдательный залог /Пр/
- 2.8 Здоровый образ жизни/ Healthy lifestyle  
Грамматика: Страдательный залог /Ср/
- 2.9 Зачёт/ Контрольная работа №2 /Зачёт/  
Раздел 3. Новейшие научные исследования и достижения
- 3.1 Проблемы окружающей среды/ Environmental issues  
Грамматика: Модальные глаголы /Пр/
- 3.2 Проблемы окружающей среды/ Environmental issues  
Грамматика: Модальные глаголы /Ср/
- 3.3 Современные технологии и изобретения/ Technology and Inventions  
Грамматика: Числительное /Пр/
- 3.4 Современные технологии и изобретения/ Technology and Inventions  
Грамматика: Числительное /Ср/
- 3.5 Выдающиеся ученые/ Outstanding personalities  
Грамматика: Сослагательное наклонение /Ср/
- 3.6 Выдающиеся ученые/ Outstanding personalities  
Грамматика: Сослагательное наклонение/Пр/
- 3.7 Выбор профессии/ Career choice  
Грамматика: Согласование времён. Косвенная речь /Пр/
- 3.8 Выбор профессии/ Career choice  
Грамматика: Согласование времён. Косвенная речь /Ср/
- 3.9 Контрольная работа №3 /Зачёт/  
Раздел 4. Современная наука в аспектах межличностного и межкультурного взаимодействия
- 4.1 Будущее науки/ Science and its future  
Грамматика: Неличные формы глагола. Инфинитив /Пр/
- 4.2 Будущее науки/ Science and its future  
Грамматика: Неличные формы глагола. Инфинитив /Ср/
- 4.3 Современные исследования/ Studies and Research  
Грамматика: Неличные формы глагола: Герундий /Пр/
- 4.4 Современные исследования/ Studies and Research  
Грамматика: Неличные формы глагола: Герундий /Ср/
- 4.5 Моя учебная и научная деятельность/ My Academic Activity  
Грамматика: Неличные формы глагола: Причастие /Ср/
- 4.6 Моя учебная и научная деятельность/ My Academic Activity  
Грамматика: Неличные формы глагола: Причастие /Пр/

## Иностранный язык в профессиональной сфере

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>
---------------------------------

1.1	Основной целью дисциплины «Иностранный язык в профессиональной сфере» является повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования, повышение уровня учебной автономии, способности к самообразованию; развитие когнитивных и исследовательских умений; развитие информационной культуры; расширение кругозора и повышение общей культуры студентов; воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и
-----	---

**КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**УК-4.2: Представляет результаты академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ и иностранном языке**

**УК-4.3: Выполняет перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский язык и с русского языка на иностранный язык с целью деловой коммуникации**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-основную терминологическую лексику на русском и иностранном языках по своему профилю, необходимую для чтения и перевода (со словарем) иностранных текстов профессиональной
3.1.2	-правила профессиональной этики, характерные для профессиональной коммуникации;
3.1.3	-требования к оформлению документации (в пределах программы), принятые в профессиональной
3.1.4	-алгоритм реферирования научно-технических текстов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	-самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке, иноязычными информационными ресурсами, технологиями и современными компьютерными переводческими программами, с целью получения профессиональной информации;
3.2.2	- вести деловую переписку на иностранном языке в целях профессиональной коммуникации на таких мероприятиях как конференция, презентация, дебаты, круглый стол, выставки, реклама и пр.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	способностью осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке, уметь представлять результаты академической деятельности в устной и письменной формах на иностранном языке, выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на русский и с русского языка на иностранный с целью деловой коммуникации.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Раздел 1.**

1.1 Входное тестирование по шкале CEFR (Общеввропейские компетенции владения иностранным языком) с целью определения уровня владения иностранным языком. /Пр/

1.2 Meeting people. Giving personal information. Grammar focus on Present Simple, Present Continuous Tenses. /Ср/

**Раздел 2.**

2.1 Career choice. Grammar focus on Past Simple and Present Perfect. /Пр/

2.2 Career choice. Grammar focus on Past Simple and Present Perfect. /Ср/

**Раздел 3.**

3.1 Engineering in our life.Types of engineering.Grammar focus on Present Simple, Present Continuous Tenses. /Пр/

3.2 Engineering in our life.Types of engineering. Grammar focus on Present Simple, Present Continuous Tenses. /Ср/

**Раздел 4.**

4.1 Applying for a job. Grammar focus on infinitive and gerund. /Пр/

4.2 Applying for a job.Grammar focus on infinitive and gerund /Ср/

**Раздел 5.**

5.1 Materials and their properties.Grammar focus on adjectives and adverbs /Пр/

5.2 Materials and their properties. Grammar focus on adjectives and adverbs /Ср/

**Раздел 6.**

6.1 Smart materials.Grammar focus on dependent prepositions. /Пр/

6.2 Smart materials. Grammar focus on dependent prepositions. /Ср/

**Раздел 7.**

7.1 Electrical equipment.Grammar focus on passive voice. /Пр/



- 7.2 Electrical equipment. Grammar focus on passive voice. /Cp/  
**Раздел 8.**  
8.1 Safety equipment /Пр/  
8.2 Safety equipment /Cp/  
**Раздел 9.**  
9.1 Professional diseases. Grammar focus on if-phrases /Пр/  
9.2 Professional diseases. Grammar focus on if-phrases /Cp/  
**Раздел 10.**  
10.1 Scientific Inventions /Пр/  
10.2 Scientific Inventions /Cp/  
**Раздел 11.**  
11.1 Robots in our life /Пр/  
11.2 Robots in our life /Cp/  
**Раздел 12.**  
12.1 Gadgets /Пр/  
12.2 Gadgets /Cp/  
**Раздел 14. 3 курс семестр 6**  
14.1 Electricity /Пр/  
14.2 Electricity /Cp/  
14.3 Circuit Diagrams and Circuit Components /Пр/  
14.4 Circuit Diagrams and Circuit Components /Cp/  
14.5 Famous Physicists. /Пр/  
14.6 Famous Physicists. /Cp/  
14.7 Current, Voltage, Resistance /Пр/  
14.8 Current, Voltage, Resistance /Cp/  
14.9 Meters /Пр/  
14.10 Meters /Cp/  
14.11 AC, DC and Electrical signals /Пр/  
14.12 AC, DC and Electrical signals /Cp/  
**Раздел 15. 4 курс семестр 7**  
15.1 Conductors, Semiconductors and Insulators /Пр/  
15.2 Conductors, Semiconductors and Insulators /Cp/  
15.3 Power and energy /Пр/  
15.4 Power and energy /Cp/  
15.5 Power supplies /Пр/  
15.6 Power supplies /Cp/  
15.7 AC and DC Electric Motors. Generators /Пр/  
15.8 AC and DC Electric Motors. Generators /Cp/  
15.9 Generation of Electrical Energy. Power plants. /Пр/  
15.10 Generation of Electrical Energy. Power plants. /Cp/  
15.11 Electric Power Transmission /Пр/  
15.12 Electric Power Transmission /Cp/  
**Раздел 16. 4 курс семестр 8**  
16.1 Introduction to the energy business /Пр/  
16.2 Introduction to the energy business /Cp/  
16.3 Energy markets and customers /Пр/  
16.4 Energy markets and customers /Cp/  
16.5 Protecting the environment /Пр/  
16.6 Protecting the environment /Cp/  
16.7 The nuclear issue /Пр/  
16.8 The nuclear issue /Cp/  
16.9 Investment plans /Пр/  
16.10 Investment plans /Cp/  
16.11 The future of energy /Пр/  
16.12 The future of energy /Cp/

## Электрические станции и подстанции

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>
---------------------------------

1.1	Целью дисциплины является изучение технологических процессов генерации электрической энергии, устройства и принципов действия электрооборудования, схем распределительных устройств электростанций и подстанций, критериев выбора проводников, коммутационных аппаратов и силовых
-----	---

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
--

<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>
---

<b>ПК-4.1: Демонстрирует знания правил технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
---

<b>ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях</b>
--

<b>ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности</b>
---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Требования нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.2	Правила проектирования системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.3	Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объектов профессиональной
3.1.4	Типовые проектные решения для систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.5	Правила технической эксплуатации;
3.1.6	Режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.7	Принципы построения систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности и их характерные особенности;
3.1.8	Параметры и условия выбора оборудования объектов профессиональной деятельности;
3.1.9	Основные виды электрических аппаратов, применяемых в системах электроснабжения объектов профессиональной деятельности, их функции, характеристики и условия выбора;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Определять режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.2	Учитывать принципы построения систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.3	Определять характеристики электрических аппаратов;
3.2.4	Применять условия выбора электрических аппаратов, принимаемых к установке;
3.2.5	Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке объектов профессиональной деятельности;
3.2.6	Выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов профессиональной
3.2.7	Осуществлять выбор оптимальных технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Владеть навыками составления актов и нормативной технической документации по устройству систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.3.2	Владеть навыками применять правила проектирования системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.3.3	Владеть методиками сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объектов профессиональной
3.3.4	Владеть навыками применять типовые проектные решения для систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.3.5	Владеть навыками применять правила технической эксплуатации;
3.3.6	Владеть навыками определять режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;

3.3.7	Владеть навыками построения систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности и их характерные особенности;
3.3.8	Владеть навыками применять оптимальные параметры и условия выбора оборудования объектов профессиональной деятельности;
3.3.9	Владеть навыками применять основные виды электрических аппаратов в системах электроснабжения объектов профессиональной деятельности, их функции, характеристики и условия выбора;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Современные типы электрических станций

1.1 Технологические процессы АЭС, ТЭС, ГЭС, ГТУ. Нетрадиционные и возобновляемые источники электрической энергии. Графики нагрузок электрических станций и потребителей./Лек/

1.2 Практическое занятие №1.

Энергосбережение при производстве энергии на ГЭС.

Практическое занятие №2

Расчет ВЭС

Практическое занятие №3

Вопросы энергосбережения и методики определения потерь при транспортировке электроэнергии

Практическое занятие №4.

Параметры режима работы электрических станций. Графики нагрузок.

Практическая работа №5.

Расчет и построение графиков нагрузки промышленных предприятий./Пр/

1.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ /Ср/

### Раздел 2. Синхронные генераторы

2.1 Общая характеристика. Системы охлаждения и системы возбуждения синхронных генераторов. Гашение электрического поля генератора. Способы синхронизации генераторов. Режимы работы синхронных генераторов. Статическая и динамическая устойчивость синхронных генераторов. Результирующая устойчивость, асинхронный режим работы генераторов./Лек/

2.2 Лабораторная работа №1 .Ручное /автоматическое управление включением синхронного генератора по способу самосинхронизации.

Лабораторная работа №2 Ручное /автоматическое управление включением синхронного генератора по способу точной синхронизации

Лабораторная работа №3 Ручное /автоматизированное управление режимом синхронного генератора, работающего параллельно с электрической системой бесконечной мощности./Лаб/

2.3 Практическая работа № 6. Определение пиковых нагрузок электродвигателей /Пр/

2.4 Повторение пройденного материала,

подготовка отчетов по ЛР/Ср/

### Раздел 3. Короткие замыкания в электроэнергетических системах

3.1 Трехфазные короткие замыкания, общие сведения. Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Режимы нейтрали в электрических сетях. Влияние режима работы нейтрали на токи короткого замыкания. /Лек/

3.2 Практическое занятие № 7

Расчет трехфазного короткого замыкания.

Практическое занятие № 8

Выбор дугогасящих реакторов.

Практическое занятие № 9 Термическое воздействие токов короткого замыкания/Пр/

3.3 Лабораторная работа №4. Регистрация и отображение кривой тока трехфазного короткого замыкания в электрической сети, питающейся от источника бесконечной мощности.

Лабораторная работа №5. Регистрация и отображение кривой тока трехфазного короткого замыкания в электрической сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности.

Лабораторная работа №6. Определение соотношения токов короткого замыкания различных видов при замыкании в одной и той же точке сети./Лаб/

3.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ, подготовка отчета по ЛР /Ср/

### Раздел 4. Выбор проводников

4.1 Нормированная плотность тока. Длительно допустимый ток.

Условия выбора проводов и кабелей. Токопроводы./Лек/

4.2 Практическое занятие №10 Поверхностный эффект

Практическая работа 11-12

Выбор проводника по экономической плотности тока.

Практическая работа 13.

Выбор и проверка сборных жестких шин. Выбор опорных изоляторов для шинных конструкций/Пр/  
 4.3 Повторение пройденного материала,  
 подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ/Ср/

## Переходные процессы в электроэнергетических системах

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель изучения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» - формирование представлений об электромагнитных переходных процессах в системах, содержащих вращающиеся электрические машины, также способствовать формированию представлений об устойчивости процессов в электрических системах и узлах нагрузки. Классификация и теоретические основы исследования переходных процессов. Обучение навыкам расчета симметричных и несимметричных аварийных режимов короткого замыкания аналитическими и практическими методами.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений</b>	

<b>ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</b>	
--	--

<b>ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного</b>	
--	--

<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин,</b>	
--	--

<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
--	--

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Назначение и принцип действия основного оборудования и устройств объектов энергетики.
3.1.2	Методы расчета статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.
3.1.3	Основные вопросы теории переходных процессов в электрических системах.
3.1.4	Аналитические и практические методы расчетов токов симметричного и несимметричного короткого замыкания систем электроснабжения.
3.1.5	Устройства и принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Производить расчеты токов симметричного и несимметричного короткого замыкания в объеме необходимом для решения производственных, проектных и исследовательских задач.
3.2.2	Рассчитывать параметры электромеханических переходных процессов.
3.2.3	Проводить экспериментальные исследования.
3.2.4	Анализировать процессы при отключении части генераторов.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками работы с электрическим, электронным и измерительным оборудованием и умение использовать современную аппаратуру для постановки необходимых экспериментов, связанных с моделированием
3.3.2	Методами проведения экспериментов по заданным методикам с последующей обработкой и анализом
3.3.3	Навыками расчетов токов симметричного и несимметричного короткого замыкания систем
3.3.4	Методами расчетов параметров тока короткого замыкания.
3.3.5	Методами проверки оборудования систем электроснабжения к действию токов короткого замыкания.

<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
------------------------------	--

**Раздел 1. Общие положения курса. Основные понятия, определения. Причины возникновения и последствия переходных процессов.**

1.1 Основные определения. Подразделение коротких замыканий. Причины возникновения и последствия переходных процессов. Влияния токов КЗ на элементы системы. Необходимость расчета токов замыканий. Режимы заземления нейтрали. Виды коротких замыканий в системе электроснабжения и их обозначения /Лек/

- 1.2 Определение режимов работы нейтрали /Пр/
- Раздел 2. Общие указания к выполнению расчетов переходных процессов**
- 2.1 Законы коммутации. Основные допущения. Система относительных единиц. Приведение параметров элементов и источников различных ступеней напряжения к одной ступени /Лек/
- 2.2 Составление схем замещения. Методы преобразования схем замещения /Лек/
- 2.3 Приведение параметров элементов и источников к базисным условиям. Преобразование схем замещения./Пр/
- 2.4 Исследование влияния преобразования схем на параметры схемы. /Ср/
- Раздел 3. Установившийся режим трехфазного короткого замыкания**
- 3.1 Основные характеристики синхронной машины в установившемся режиме трехфазного короткого замыкания. Аналитический расчет установившегося режима короткого замыкания /Лек/
- 3.2 Влияние и учет нагрузки в установившемся режиме короткого замыкания. Определение остаточного напряжения в установившемся режиме короткого замыкания /Лек/
- 3.3 Внезапное трехфазное короткое замыкание в простейшей электрической цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение тока короткого замыкания и его составляющие /Лек/
- 3.4 Внезапное трехфазное короткое замыкание в цепи с трансформаторами. Переходный процесс при включении трансформатора на холостой ход /Лек/
- 3.5 Влияние и учет нагрузки в начальный момент короткого замыкания. Учет системы бесконечной мощности при расчете переходных процессов /Лек/
- 3.6 Исследование режима трехфазного КЗ в простейшей цепи /Лаб/
- 3.7 Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети, питающейся от синхронного генератора /Лаб/
- 3.8 Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом. /Пр/
- 3.9 Исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ /Ср/
- Раздел 4. Методы расчета переходных процессов**
- 4.1 Метод расчетных кривых. Порядок расчета переходных процессов по расчетным кривым. Расчет токов короткого замыкания по методу типовых кривых /Лек/
- 4.2 Расчет трехфазного короткого замыкания методом расчетных кривых /Пр/
- Раздел 5. Расчет переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях**
- 5.1 Особенности несимметричных коротких замыканий. Появление высших гармоник при несимметричных коротких замыканиях /Лек/
- 5.2 Сопротивления элементов для токов различных последовательностей. Составление схем замещения для токов различных последовательностей /Лек/
- 5.3 Исследование режимов 2-х фазных КЗ в энергосистемах /Лаб/
- 5.4 Переходный процесс при однофазном замыкании в электрической сети с заземленной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/
- 5.5 Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей /Пр/
- 5.6 Правило эквивалентности прямой последовательности (правило щедрина) и его применение в расчетах. Аналитический расчет несимметричных коротких замыканий. Расчет несимметричных коротких замыканий по расчетным кривым/Ср/
- Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия. Токи и напряжения при различных видах несимметричных коротких замыканий**
- 7.1 Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю /Лек/
- 7.2 Соотношение между токами трехфазного короткого замыкания и токами несимметричных коротких замыканий. Учет переходных сопротивлений в месте повреждения при несимметричных коротких замыканий /Лек/
- 7.3 Распределение симметричных составляющих напряжений при несимметричных коротких замыканиях /Лаб/
- 7.4 Переходный процесс при двойном замыкании на землю в электрической сети с изолированной нейтралью, питающейся от источника практически бесконечной мощности /Лаб/
- 7.5 Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ /Пр/
- 7.6 Расчет переходного процесса при продольной несимметрии. Порядок расчета однократной продольной несимметрии. Простое замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В /Ср/
- Раздел 8. Ограничение токов короткого замыкания**
- 8.1 Максимальные уровни токов короткого замыкания. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электрооборудования /Лек/
- 8.2 Сравнительная эффективность различных мероприятий, способов и устройств для ограничения токов КЗ /Ср/

- Раздел 10. Основные понятия и определения электромеханических переходных процессов**
- 10.1 Понятие устойчивости. Виды устойчивости электрических сетей. Классификация электрических переходных процессов /Лек/
- Раздел 11. Статическая устойчивость энергосистем**
- 11.1 Идеализированная синхронная машина. Уравнение движения ротора генератора. Понятие статической устойчивости. Обобщенные параметры схемы замещения одномашинной энергосистемы. Угловые характеристики мощности одномашинной энергосистемы /Лек/
- 11.2 Метод малых колебаний для анализа статической устойчивости энергосистем. Статическая устойчивость регулируемого генератора /Лек/
- 11.3 Переходный процесс в одномашинной электрической системе при потере возбуждения генератора /Лаб/
- 11.4 Определение максимального угла расхождения ЭДС двух электростанций при качаниях. Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС /Пр/
- 11.5 Исследование электроэнергетических систем на статическую устойчивость. Уравнение Парка-Горева и расчет идеального и действительного предела передаваемой мощности для явно полюсного и неявнополюсного генератора. /Ср/
- Раздел 12. Динамическая устойчивость энергосистем**
- 12.1 Понятие динамической устойчивости. Учет элементов энергосистемы при расчетах динамической устойчивости. Правило площадей и критерий динамической устойчивости. Определение предельного угла отключения поврежденной линии электропередачи. Метод последовательных интервалов /Лек/
- 12.2 Динамическая устойчивость одномашинной энергосистемы при полном сбросе мощности. Проверка устойчивости при наличии автоматического повторного включения. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности /Лек/
- 12.3 Процесс потери устойчивости генератора при его медленном нагружении /Лаб/
- 12.4 Переходный процесс при включении асинхронного двигателя. Определение критического напряжения асинхронного двигателя /Лаб/
- 12.5 Определение предела передаваемой мощности электропередачи и коэффициентов запаса статической устойчивости. Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Применение способа площадей для системы «станция - станция» /Пр/
- 12.6 Определение предельного времени отключения трехфазного КЗ. Расчет переходного процесса в простейшей ЭЭС при несимметричных КЗ методом последовательных интервалов без учета и с учетом электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. /Пр/
- 12.7 Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Способ площадей /Ср/
- 12.8 Метод последовательных интервалов для различных электромеханических систем /Ср/
- Раздел 14. Статическая устойчивость нагрузки**
- 14.1 Статические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, реактор и батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели, асинхронные двигатели). Статические характеристики комплексной нагрузки по напряжению. Статические характеристики комплексной нагрузки по частоте. Коэффициент крутизны и регулирующие эффекты нагрузки /Лек/
- 14.2 Статическая устойчивость асинхронного двигателя. Критерий статической устойчивости. Предельные по статической устойчивости параметры двигателя. Влияние внешних условий на статическую устойчивость двигателя. Вторичный признак статической устойчивости асинхронного двигателя. Вторичные признаки статической устойчивости комплексной нагрузки /Лек/
- 14.3 Переходный процесс в одномашинной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора с сетью без потери возбуждения /Лаб/
- 14.4 Переходный процесс в одномашинной электрической системе при ресинхронизации синхронного генератора с временной потерей возбуждения /Лаб/
- 14.5 Устойчивость асинхронного двигателя. Устойчивость узла нагрузки /Пр/
- Раздел 15. Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях**
- 15.1 Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. Динамические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, асинхронный двигатель, синхронный двигатель). Динамическая устойчивость синхронного электродвигателя. Условия самозапуска асинхронного двигателя. Процессы при пуске двигателя /Лек/

## Электроснабжение

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Электроснабжение» является ознакомление обучающихся с основными положениями теории электроснабжения городов, промышленных предприятий, приобретения ими знаний и умений посредством формирования компетенций. При освоении дисциплины ставятся задачи изучения физических основ формирования режимов электропотребления, освоения основных методов выбора и обоснования решений электроснабжения потребителей, определения расчетных нагрузок, ознакомления с показателями качества электроснабжения.
-----	--

**КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-4.1: Демонстрирует знания правил технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности**

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях**

**ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основную нормативную документацию.
3.1.2	Основные принципы моделирования режимов для анализа процессов изменения показателей качества электроэнергии и электропотребления при проектировании и эксплуатации СЭС.
3.1.3	Принципы построения СЭС различных объектов и их характерные особенности; основные элементы СЭС, их краткую характеристику и конструктивное исполнение.
3.1.4	Режимы работы основных элементов и режимы электропотребления в СЭС, методы расчета режимов СЭС и определения расчетных значений нагрузок, требования к качеству электроэнергии и надежности СЭС, влияние компенсации реактивной мощности на технико-экономические показатели в СЭС.
3.1.5	Правила применения технических средств для измерения и контроля параметров в СЭС и оформления технической документации.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Проводить исследования и обрабатывать результаты проведенных экспериментов.
3.2.2	Моделировать режимы и проводить анализ процессов изменения показателей качества электроэнергии и электропотребления при проектировании и эксплуатации СЭС.
3.2.3	Определять параметры электропотребления в СЭС различного назначения, показатели графиков нагрузки, выбирать параметры элементов СЭС.
3.2.4	Выбирать основные элементы и режимы электропотребления в СЭС, определять расчетные значения нагрузок, оценивать показатели качества электроэнергии и надежности СЭС, выбирать способы компенсации реактивной мощности и проводить их технико-экономическое обоснование.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Методами моделирования режимов для анализа процессов изменения показателей качества электроэнергии и электропотребления при проектировании и эксплуатации СЭС.
3.3.2	Принципами построения СЭС объектов профессиональной деятельности.
3.3.3	Методами выбора основных элементов СЭС, расчета электрических нагрузок, выбора способа компенсации реактивной мощности.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Раздел 1. Общие сведения о системах электроснабжения различных объектов**

- 1.1 Тема 1. Общая характеристика систем электроснабжения. /Лек/
- 1.2 Тема 2. Основные требования, предъявляемые к СЭС. /Лек/
- 1.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

**Раздел 2. Основные типы электроприемников и режимы их работы**

- 2.1 Тема 3. Приемники электрической нагрузки. /Лек/
- 2.2 Тема 4. Графики электрических нагрузок. /Лек/
- 2.3 Тема 5. Методы определения расчетных нагрузок. /Лек/
- 2.4 Практическое занятие №1. Определение расчетных нагрузок. /Пр/

- 2.5 Практическое занятие №2. Расчет нагрузок с использованием ПЭВМ. /Пр/  
 2.6 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
**Раздел 3. Системы внешнего и внутреннего электроснабжения**  
 3.1 Тема 6. Уровни системы электроснабжения. Основные схемы электроснабжения предприятий. /Лек/  
 3.2 Тема 7. Картограмма электрических нагрузок. Определение местоположения ГПП. /Лек/  
 3.3 Практическое занятие №3. Определение центра электрических нагрузок, месторасположения ГПП и построение картограммы нагрузок. /Пр/  
 3.4 Тема 8. Выбор типа, числа и мощности силовых трансформаторов. /Лек/  
 3.5 Практическое занятие №4. Выбор числа и мощности трансформаторов. /Пр/  
 3.6 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
**Раздел 4. Короткие замыкания в системах электроснабжения**  
 4.1 Тема 9. Короткие замыкания в симметричной трехфазной цепи. /Лек/  
 4.2 Тема 10. Расчет токов короткого замыкания в сетях до 1000 В. /Лек/  
 4.3 Тема 11. Расчет токов короткого замыкания в сетях выше 1000 В. /Лек/  
 4.4 Практическое занятие №5 Расчет токов короткого замыкания в электроустановках напряжением выше 1000 В. /Пр/  
 4.5 Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
**Раздел 5. Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электротехнических установках**  
 5.1 Тема 12. Выбор оборудования напряжением до 1000 В. /Лек/  
 5.2 Тема 13. Выбор оборудования напряжением выше 1000 В. /Лек/  
 5.3 Практическое занятие № 6. Выбор электрических аппаратов и токоведущих устройств. /Пр/  
 5.4 Практическое занятие № 7 Выбор высоковольтного оборудования ГПП и цеховых подстанций. /Пр/  
 5.5 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
**Раздел 6. Компенсация реактивной мощности**  
 6.1 Тема 14. Потребители реактивной мощности. Выбор мощности компенсирующих устройств. /Лек/  
 6.2 Практическое занятие №8 Определение мощности высоковольтных батарей конденсаторов. /Пр/  
 6.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
**Раздел 7. Качество электроэнергии в системах электроснабжения**  
 7.1 Тема 15. Показатели качества электрической энергии. /Лек/  
 7.2 Тема 16. Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников. /Лек/

## Проектирование электроэнергетических объектов

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Основная цель изучения курса «Проектирование электроэнергетических объектов» – формирование у обучающихся базы знаний, касающихся нормативно-технической документации, существующей в области проектирования; изучение задач и методов проектирования, технико-экономического обоснования принятых решений при проектировании новых или развитии (реконструкции) существующих электроэнергетических объектов.

КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
---

<b>ПК-4.1: Демонстрирует знания правил технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
---

<b>ПК-2.1: Собирает информацию по существующим техническим решениям и анализирует техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
---

<b>ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях</b>
--

<b>ПК-2.4: Разрабатывает комплекты конструкторской документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
--



**ПК-1.1: Выполняет сбор и анализ данных на предпроектное обследование для проектирования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности**

**ПК-1.3: Готовит отчетные материалы по результатам обследования объектов профессиональной деятельности**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	принципы выбора метода расчета электрических нагрузок, требования нормативно-технической документации, регламентирующей процесс проектирования
3.1.2	этапы составления проектной, рабочей документации, регламенты применения типовых технических решений, методики проектирования энергетических объектов
3.1.3	методы технико-экономического сравнения, показатели технико-экономической оценки инвестиций
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	пользоваться технологиями расчетов параметров элементов систем электроснабжения, выполнять сбор и анализ данных для проектирования, проектировать новые системы электроснабжения с использованием современных средств автоматизации проектирования
3.2.2	пользоваться нормативно-технической документацией, регламентирующей процесс проектирования систем электроснабжения, применять типовые технические решения в процессе проектирования
3.2.3	пользоваться методами технико-экономического сравнения при определении вариантов построения систем электроснабжения, выбирать современное оборудование, оценивать технико-экономическую эффективность принимаемых решений
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыком анализа результатов расчета электрических нагрузок и выбора оборудования подстанций, воздушных и кабельных линий, навыками построения систем электроснабжения, методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
3.3.2	навыками разработки проектной и рабочей документации в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; составления оперативной документации, предусмотренной правилами технической эксплуатации электрооборудования навыком выбора целесообразного решения при подготовке документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения; анализа результатов технико-экономического сравнения

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Раздел 1. Основные понятия**

1.1 Проектная документация. Рабочая документация. Типовой проект. Типовая серия. Эскизный проект. Технический проект /Лек/

### **Раздел 2. Виды, комплектность и стадии проектной документации**

2.1 Порядок проектирования электроэнергетических объектов. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию электроэнергетического объекта. Формулировка и написание технического задания на проектирование электроэнергетического объекта. Технические условия на технологическое подключение электроэнергетических объектов к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Нормативно-техническая документация, регламентирующая проектирование электроэнергетических объектов. Экспертиза проектной документации /Лек/

### **Раздел 3. Проектирование электроэнергетических объектов**

3.1 Выбор режима нейтрали. Электрические нагрузки и их представление при проектировании электроэнергетических объектов. Определение перспективных нагрузок потребителей при проектировании. Характеристика района проектирования: климатическая и географическая характеристика района, структурный анализ существующей сети и возможных источников питания, характеристика потребителей электроэнергии. Технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей и выбор конкурентноспособных. Выбор экономически целесообразных сечений линий электропередачи, их конструктивного исполнения. Пути повышения пропускной способности сетей. Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Основы проектирования подстанций: выбор схемы электрических соединений, конструктивного исполнения, силового оборудования. Учет требований по надежности электроснабжения потребителей. Применение основ инженерного проектирования для реализации концепции развития электроэнергетического объекта по инновационному пути /Лек/

3.2 Практическое занятие №1. Проектирование системы внутреннего электрооборудования здания (сооружения). Практическое занятие №2. Проектирование системы внутреннего электроосвещения здания

(сооружения). Практическое занятие №3. Определение электрических нагрузок комплекса зданий и сооружений. Проектирование системы внешнего электроснабжения /Пр/

3.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/

#### **Раздел 4. Критерии оценки эффективности инвестиций при проектировании. Учёт фактора неопределённости и оценка риска инвестиционного проекта**

4.1 Источники инвестиций в энергетику, характеристики инвестиций; капиталовложения и их структура; эксплуатационные затраты на передачу и распределение электрической энергии; учет налогов и инфляции; ставка дисконтирования; цены и тарифы, используемые при проектировании; ценообразование в условиях рынка /Лек/

4.2 Практическое занятие №4. Техничко- экономическое сравнение вариантов строительства линейного объекта. Практическое занятие №5. Техничко- экономическое сравнение вариантов строительства подстанции. /Пр/

4.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/

#### **Раздел 5. Состав и объем инженерных изысканий работ**

5.1 Задание на инженерные изыскания. Виды. Состав. Нормы отвода земель для строительства линий электропередачи и трансформаторных подстанций /Лек/

5.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу /Ср/

#### **Раздел 6. Сметы**

6.1 Сводные сметы. Локальные ресурсные сметные расчеты. Сметная прибыль /Лек/

## **Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель изучения дисциплины «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» – формирование знаний о принципах действия устройств и систем релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗА) электроэнергетических систем; навыков расчета уставок защит; проектирования систем РЗА.
1.2	Основные задачи дисциплины:
1.3	1. Ознакомление с конструкцией элементов и структурой систем РЗА.
1.4	2. Изучение методов расчета параметров устройств РЗА.
1.5	3. Получение навыков в области расчета уставок и выбора схем РЗА.

### **КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-4.1: Демонстрирует знания правил технической эксплуатации объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях</b>
<b>ПК-1.1: Выполняет сбор и анализ данных на предпроектное обследование для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>
3.1.1 Конструкцию и принцип работы измерительных преобразователей тока и напряжения, схемы включения
3.1.2 Основные принципы и схемы построения защит электрических сетей
3.1.3 Критерии выбора уставок релейной защиты

3.1.4	Основные технические решения в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических сетей
3.1.5	Порядок и условия выбора устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем
3.1.6	Правила технической эксплуатации объектов электроэнергетики
3.1.7	Виды повреждений в электроэнергетических системах, порядок их расчета
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выбирать параметры измерительных преобразователей тока и напряжения
3.2.2	Анализировать схемы релейной защиты объектов профессиональной деятельности
3.2.3	Выбирать уставки релейной защиты
3.2.4	Выбирать техническое решение релейной защиты и автоматизации объекта электроэнергетики
3.2.5	Выбирать устройства релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем
3.2.6	Пользоваться правилами технической эксплуатации объектов электроэнергетики
3.2.7	Рассчитывать аварийные и ненормальные режимы электроэнергетических систем
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками выбора измерительных преобразователей тока и напряжения
3.3.2	Навыками анализа схем релейной защиты объектов профессиональной деятельности
3.3.3	Навыками определения уставок релейной защиты
3.3.4	Навыками выбора оптимального технического решения системы релейной защиты
3.3.5	Навыками выбора устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем
3.3.6	Навыками применения правил технической эксплуатации объектов электроэнергетики
3.3.7	Навыками расчета аварийных и ненормальных режимов электроэнергетических систем

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение. Элементы устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем

- 1.1 Задачи дисциплины. Краткая история развития техники РЗА. Перспективы развития устройств и систем РЗА. /Лек/
- 1.2 Электромеханические устройства сравнения сигналов и измерительные органы релейного действия. Каналы связи в релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем. Источники оперативного питания релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. /Лек/
- 1.3 Микропроцессорные устройства защиты. Особенности построения и эксплуатации. /Лек/
- 1.4 Измерительные органы релейной защиты. Принципы действия и способы выполнения измерительных органов. Исполнительные элементы устройств релейной защиты и автоматики. Измерительные преобразователи тока и напряжения. /Лек/
- 1.5 Расчет нагрузки трансформатора тока /Пр/
- 1.6 Расчет нагрузки трансформатора напряжения /Пр/

### Раздел 2. Релейная защита электроэнергетических систем

- 2.1 Виды повреждений и ненормальных режимов ЛЭП. Принцип действия и выбор параметров максимальной токовой защиты (МТЗ) ЛЭП. Оценка чувствительности МТЗ. Принцип действия и расчет токовых отсечек без выдержки и с выдержкой времени. Оценка чувствительности токовых отсечек. /Лек/
- 2.2 Защиты с абсолютной избирательностью. Дифференциальные защиты. Назначение и виды защит. Защита линий электропередачи. Принцип действия дифференциальных высокочастотных защит. /Лек/
- 2.3 Дистанционные защиты линий электропередачи. Характеристики срабатывания. Принцип действия и оценка чувствительности /Лек/
- 2.4 Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов. Релейная защита системных трансформаторов связи, цеховых трансформаторов и трансформаторов центров питания. /Лек/
- 2.5 Виды повреждений и ненормальных режимов электродвигателей. Релейная защита электродвигателей, синхронных компенсаторов. /Лек/
- 2.6 Релейная защита шин и требования, предъявляемые к этим защитах принципы выполнения защиты шин. /Лек/
- 2.7 Защита генераторов от многофазных КЗ, однофазных замыканий в обмотке статора, от замыканий на землю в цепи возбуждения генератора. /Лек/
- 2.8 Защита генераторов от внешних КЗ; защита от перегрузки и от повышения напряжения; защита от потери возбуждения. /Лек/
- 2.9 Релейная защита сетей 0,4 кВ. Предпроектное обследование систем РЗА. Эксплуатация систем РЗА /Лек/
- 2.10 Расчёт релейной защиты ЛЭП /Пр/
- 2.11 Расчёт релейной защиты трансформаторов /Пр/

- 2.12 Расчёт релейной защиты электродвигателей /Пр/  
 2.13 Расчёт релейной защиты шин /Пр/  
 2.14 Расчет уставок защит 0,4 кВ /Пр/  
**Раздел 3. Основы цифровых подстанций**  
 3.1 Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Архитектура построения цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции. Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети. Протоколы передачи данных. Типы сообщений для передачи данных. Протокол Sampled Values. /Лек/  
 3.2 Протоколы передачи данных. Протокол GOOSE. Протокол MMS. Оценка загрузки коммуникационной сети. Синхронизация времени на цифровых энергообъектах. Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации. Сигнал 1 PPS. Протокол IRIG-B. Протоколы NTP, SNTP. Протокол PTP. /Лек/  
 3.3 Конфигурирование цифровых подстанций. Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850. Этапы конфигурирования цифровых подстанций. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL. /Лек/  
 3.4 Изучение архитектуры цифровых подстанций и компоновки логических устройств /Пр/  
**Раздел 4. Автоматика электроэнергетических систем**  
 4.1 Классификация, назначение и выполнение устройств системной автоматики. Автоматическое повторное включение (АПВ) электрооборудования. Основные технические требования. Классификация способов осуществления АПВ. Основные органы, расчет и выбор параметров и схем устройств АПВ ЛЭП. /Лек/  
 4.2 Автоматическое включение резерва (АВР). Основные технические требования, предъявляемые к устройствам АВР. Основные органы, расчет и выбор параметров и схемы устройств АВР. Особенности работы устройств АВР при наличии синхронной нагрузки. /Лек/  
 4.3 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Назначение, особенности выполнения, выбор параметров и схемы устройств АЧР. Согласование действий устройства релейной защиты, АЧР, АПВ, АВР. Частотное АПВ (ЧАПВ). Система автоматического отключения нагрузки. /Лек/  
 4.4 Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Устройства противоаварийной автоматики, предназначенные для ликвидации асинхронного режима и для предотвращения нарушения устойчивости. Система мониторинга переходных режимов. /Лек/  
 4.5 Автоматическое повторное включение /Лаб/  
 4.6 Автоматическое включение резерва /Лаб/  
**Раздел 5. Режимная автоматика электроэнергетических систем**  
 5.1 Основные принципы действия устройств автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с различными системами возбуждения. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами АРВ. /Лек/  
 5.2 Автоматическое регулирование частоты вращения синхронных генераторов. Центробежный регулятор частоты вращения. /Лек/  
 5.3 Автоматические устройства, обеспечивающие управление режимами работы трансформаторов. Особенности защиты трансформаторов, работающих без выключателей на стороне высшего напряжения. /Лек/  
 5.4 Автоматическое регулирование напряжения. Регулирование напряжения выносными трансформаторами. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации. Регулирование напряжения с помощью БСК. Регулирование активной мощности и перетоков. Система мониторинга запасов устойчивости. /Лек/  
 5.5 Электромеханические и полупроводниковые устройства релейной защиты и автоматики. /Лаб/  
 5.6 Испытание, расчет и настройка релейной защиты ЛЭП /Лаб/  
 5.7 Испытание, расчет и настройка релейной защиты трансформаторов. /Лаб/  
 5.8 Испытание, расчет и настройка релейной защиты электродвигателей /Лаб/  
 5.9 Испытание, расчет и настройка релейной защиты шин /Лаб/

## Техника высоких напряжений

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дисциплина «Техника высоких напряжений» служит для формирования знаний о фундаментальных закономерностях появления и развития электрических разрядов в диэлектрических средах, механизмах пробоя диэлектриков при воздействии сильных электрических полей, видах изоляции высоковольтного оборудования и методах контроля ее состояния, способах получения и измерения высоких напряжений, природе возникновения перенапряжений и способов защиты от них.

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>
<b>ОПК-4.2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Физическую природу возникновения перенапряжений и способы защиты от них.
3.1.2	Способы получения и измерения высоких напряжений.
3.1.3	Способы и методы моделирования сложных переходных процессов в энергосистемах, приводящих к развитию перенапряжений.
3.1.4	Способы и методы защиты от перенапряжений энергосистем и их элементов.
3.1.5	Характеристики современных аппаратных средств защиты от перенапряжений.

3.1.6	Виды изоляции высоковольтного оборудования, методы контроля ее состояния и причины, приводящие к выходу изоляции из строя.
3.1.7	Технические средства для измерения основных параметров электроэнергетических и электротехнических объектов и систем и происходящих в них процессов.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения.
3.2.2	Ставить и решать проблемно-ориентированные задачи оптимизации работы систем молниезащиты и
3.2.3	Оценивать параметры всех видов перенапряжений в электрических схемах, характерных для передачи и распределения электроэнергии.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками моделирования процессов и режимов электроэнергетических систем высокого и сверхвысокого напряжения.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Общие положения курса

1.1 Основные причины возникновения аварийных режимов на объектах электроэнергетики и электротехники, вызванные воздействием сильных электрических полей и электроразрядных процессов. /Лек/

### Раздел 2. Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках

2.1 Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Влияние влаги и микропримесей, давления, температуры. Влияние геометрии электродов, расстояния между ними на пробивное напряжение. Пробой твердой изоляции. Частичные разряды. /Лек/

2.2 Практическое занятие №1 Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика. Практическое занятие №2 Характеристики короны на проводах при переменном напряжении. Практическое занятие №3 Пробой твердых диэлектриков./Пр/

### Раздел 3. Высоковольтная изоляция

3.1 Линейные изоляторы. Станционно- аппаратные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции. Задачи и цели профилактики. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение tg δ. Методы обнаружения частичных разрядов. Методы регистрации частичных разрядов. Контроль влажности изоляции. Испытание повышенным напряжением. /Лек/

3.2 Практическое занятие №4 Выбор линейных изоляторов.

Практическое занятие №5 Изоляция силового электрооборудования.

Практическое занятие №6

Изоляция кабельных линий электропередачи.

Практическое занятие №7 Определение сопротивления изоляции (токов утечки)./Пр/

#### **Раздел 4. Высоковольтное испытательное оборудование**

4.1 Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Импульсные испытательные установки. Измерение высоких напряжений. /Лек/

4.2 Практическое занятие №8 Испытания повышенным напряжением оборудования электроэнергетических систем. /Пр/

#### **Раздел 7. Перенапряжения и защита от них**

7.1 Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения, грозовые перенапряжения. Защита от перенапряжений. Трубочатые разрядники. Вентильные разрядники: устройство, принцип действия, характеристики. Нелинейные ограничители перенапряжений: устройство, принцип действия, характеристики. Защита воздушных линий от перенапряжений: ОПН, длиноискровые, мультикамерные разрядники. /Лек/

7.2 Практическое занятие №1. Вентильные разрядники.

Практическое занятие №2. Нелинейные ограничители перенапряжений.

Практическое занятие №3 Защита воздушных линий от перенапряжений./Пр/

#### **Раздел 8. Заземление и молниезащита**

8.1 Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Защита от прямых ударов молнии. Грозоупорность объектов. Зона защиты стержневого молниеотвода, методики расчета. Зона защиты тросового молниеотвода. Заземляющие устройства подстанций. Требования к заземляющему устройству, методы расчета./Лек/

8.2 Практическое занятие №4 Расчет зоны защиты группы молниеотводов.

Практическое занятие №5 Расчет заземляющего устройства подстанции напряжением 6/0,4 кВ.

Практическое занятие №6 Расчет заземляющего устройства подстанции напряжением 110/10 кВ.

Практическое занятие №7 Определение сопротивления заземляющего устройства./Пр/

## **Надежность электроэнергетических систем**

### **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- |     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области анализа показателей надежности электроэнергетических систем, моделирования систем в аспекте надежности и синтеза структуры электроэнергетических систем, оптимальных по надежности. |
|-----|--|

### **КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности**

**ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока**

**ОПК-3.3: Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Показатели надежности элементов электроэнергетических систем;
3.1.2	Основные причины отказов электрооборудования;
3.1.3	Модели отказов электрооборудования;
3.1.4	Математические модели надежности схем электроэнергетических систем;
3.1.5	Методы анализа надежности электроэнергетических систем;
3.1.6	Инженерные методы анализа надежности электроэнергетических систем;

3.1.7	Методики определения ущербов от перерывов электроснабжения;
3.1.8	Основные технические и организационные мероприятия по повышению надежности электроэнергетических систем.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Определять основные показатели надежности элементов электроэнергетических систем на основе справочных и статистических данных;
3.2.2	Анализировать причины отказов элементов электроэнергетических систем;
3.2.3	Составлять модели надежности отдельных элементов и электроэнергетических систем;
3.2.4	Составлять математические модели схем электроэнергетических систем;
3.2.5	Применять методы анализа надежности электроэнергетических систем;
3.2.6	Классифицировать и определять величину ущербов от перерывов в электроснабжении;
3.2.7	Выбирать мероприятия, направленные на повышение надежности электроэнергетических систем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками расчета основных показателей надежности элементов электроэнергетических систем;
3.3.2	Методами анализа надежности электроэнергетических систем;
3.3.3	Методами определения величины ущербов от перерывов в электроснабжении;
3.3.4	Навыками выбора мероприятий, направленных на повышение надежности электроэнергетических систем.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение в дисциплину

1.1 Лекция №1 Основные понятия и определения в теории надежности электроэнергетических систем /Лек/

1.2 Практическое занятие №1 Логические схемы анализа надежности /Пр/

1.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ/Ср/

### Раздел 2. Причины отказов элементов электроэнергетических систем

2.1 Лекция №2 Классификация причин отказов в основном оборудовании энергетических систем. Отказ силовых трансформаторов, электродвигателей, кабельных и воздушных линий электропередачи, коммутационных аппаратов. /Лек/

### Раздел 3. Основные количественные показатели надежности

3.1 Лекция №3 Основные показатели надежности элементов систем энергетики. Статистическое и вероятностное определение показателей надежности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. /Лек/

3.2 Практическое занятие №2 Определение основных показателей надежности элементов электроэнергетических систем

Практическое занятие №3 Теоремы сложения и умножения вероятностей /Пр/

### Раздел 4. Методы анализа надежности сложных структур систем электроэнергетики

4.1 Лекция №4 Методы анализа надежности сложных структур систем электроэнергетики. Резервирование технических систем. /Лек/

4.2 Практическое занятие №4 Общее и раздельное резервирование. Преобразование "Звезда - треугольник" и обратно. Методы свертки и исключения элементов. /Пр/

### Раздел 5. Математические модели в задачах расчета надежности

5.1 Лекция №5 Учет преднамеренных отключений. Надежность систем релейной защиты и автоматики и коммутационных аппаратов.

Лекция №6 Надежность восстанавливаемых элементов. Интегральные показатели надежности.

Лекция №7 Формула полной вероятности. Формулы Бейса и Бернулли. /Лек/

5.2 Практическое занятие №5 Учет преднамеренных отключений элементов систем электроснабжения при параллельном и последовательном соединении.

Практическое занятие №6 Надежность восстанавливаемых элементов. Интегральные показатели надежности.

Практическое занятие №7 Формула полной вероятности. Формулы Бейса и Бернулли./Пр/

### Раздел 6. Ущерб от перерывов в электроснабжении

6.1 Лекция №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении/Лек/

6.2 Практическое занятие №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении /Пр/

## Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения» является формирование у обучающихся знаний и компетенций в области передачи электрической энергии по магистральным линиям электропередачи переменного тока сверхвысокого напряжения, определения параметров и расчета режимов работы дальних электропередач.
-----	---

**КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях**

**ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Назначение дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.1.2	Конструктивные особенности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.1.3	Основы выбора параметров при проектировании дальних линий электропередачи сверхвысокого
3.1.4	Особенности режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.1.5	Способы повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.1.6	Конструктивные особенности передач постоянного тока;
3.1.7	Устройство и принципы действия преобразователей в передачах постоянного тока;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выполнять расчет параметров дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.2.2	Осуществлять выбор конструктивного исполнения линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
3.2.3	Определять параметры линий при расщеплении фазы;
3.2.4	Выполнять расчет режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.2.5	Осуществлять выбор оборудования для компенсации реактивной мощности и повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками расчета параметров линий электропередачи сверхвысокого напряжения при расщеплении фазы;
3.3.2	Навыками расчета режимов работы дальних электропередач сверхвысокого напряжения;
3.3.3	Методами выбор оборудования для компенсации реактивной мощности и повышения пропускной способности линий электропередачи сверхвысокого напряжения.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Раздел 1. Роль дальних электропередач в развитии электроэнергетических объединений**
- 1.1 Лекция №1 Особенности дальних электропередач СВН. Экономические основы объединения энергосистем на параллельную работу. Технологические основы объединения энергосистем. Синхронная параллельная работа электроэнергетических систем. /Лек/
- Раздел 2. Особенности конструктивного исполнения линий СВН**
- 2.1 Лекция №2 Особенности конструктивного исполнения линий СВН и их параметры. Габариты линий СВН и факторы, их определяющие. Конструкция фазы, выбор ее оптимальных параметров. Влияние конструкции фазы на удельные электрические параметры линии и на ее пропускную способность. /Лек/
- 2.2 Практическое занятие №1 Расчет параметров линии электропередачи при расщеплении фазы /Пр/
- Раздел 3. Параметры и уравнения длины линии переменного тока**
- 3.1 Лекция №3 Математическая модель дальнейшей электропередачи сверхвысокого напряжения. Учет распределенности параметров линии и волновых процессов при передаче электрической энергии. Лекция №4 Представление длинной линии в виде четырехполюсника. Линия без потерь. Распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов. /Лек/



3.2 Практическое занятие №2 Расчет длиной электропередачи переменного тока с учетом распределенности параметров.

Практическое занятие №3 Расчет параметров длиной линии как линии без потерь.

Практическое занятие №4 Расчет распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов./Пр/

#### **Раздел 4. Режимы работы дальней электропередачи сверхвысокого напряжения**

4.1 Лекция №5 Особенности линий длиной в четверть волны. Компенсация параметров дальней электропередачи.

Лекция №6 Особенности линий длиной в половину волны. Настроенные дальние электропередачи. Режим одностороннего включения для линии без промежуточных отборов мощности. /Лек/

4.2 Практическое занятие №5 Режим холостого хода линии СВН. Выбор мощности и места установки шунтирующих реакторов.

Практическое занятие №6 Расчеты режимов линий СВН без промежуточных отборов мощности.

Практическое занятие №7 Распределение напряжения вдоль линии длиной в четверть и в половину волны. /Пр/

4.3 Лабораторная работа №1 Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с четвертью длины волны  $\lambda/4$ , соединяющей электрическую систему с нагрузкой

Лабораторная работа №2 Исследование установившегося режима работы длинной линии электропередачи с половиной длины волны  $\lambda/2$ , соединяющей электрическую систему с нагрузкой/Лаб/

4.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ, подготовка отчетов по ЛР /Ср/

#### **Раздел 5. Способы повышения пропускной способности электропередачи**

5.1 Лекция №7 Способы повышения пропускной способности линии. Продольная емкостная компенсация, алгоритм выбора УПК, их воздействие на режим линии, конструкция УПК.

Лекция №8 Повышение пропускной способности линий СВН путем изменения их конструктивных параметров.

Аварийная разгрузка и переключающие пункты дальних электропередач СВН. /Лек/

5.2 Практическое занятие №8 Переключающие пункты в дальних линиях сверхвысокого напряжения. /Пр/

5.3 Лабораторная работа №3. Компенсация параметров длинной линии электропередачи с целью ее «укорочения».

Лабораторная работа №4. Компенсация параметров длинной линии электропередачи с целью ее «удлинения» до половины длины волны  $\lambda/2$ ./Лаб/

## **Эксплуатация электрических сетей**

### **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Основная цель изучения курса «Эксплуатация электрических сетей» – это формирование у обучающихся систематических знаний по вопросам организации и эксплуатации электрических сетей и
-----	--

### **КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-6.1: Организует проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов профессиональной деятельности**

**ПК-6.2: Работает в комиссиях при вводе в эксплуатацию объектов профессиональной деятельности**

**ПК-5.1: Составляет и ведет техническую и отчетную документацию по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности, ведет контроль исполнительной документации**

**ПК-4.3: Работает в комиссиях по расследованию аварий и нарушений работы оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-4.4: Организует проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании объектов профессиональной деятельности**

**ПК-3.1: Составляет планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-3.2: Организует, контролирует, осуществляет технический контроль качества работ и исполнение планов и графиков по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования объектов профессиональной деятельности**

<b>ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Организационные и практические вопросы эксплуатации и проведения монтажных работ,
3.1.2	Методы испытания электрооборудования электрических сетей и способы индустриализации электромонтажных работ.
3.1.3	Правила монтажа электрооборудования электрических сетей и послеремонтных испытаний
3.1.4	Порядок проведения технических осмотров электрооборудования электрических сетей в процессе
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Осуществлять монтаж, наладку и эксплуатацию кабельных линий и воздушных линий.
3.2.2	Осуществлять испытания электрооборудования напряжением до 1 кВ.
3.2.3	Монтировать и эксплуатировать комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства, силовые трансформаторы и комплектные шинопроводы и токопроводы.
3.2.4	Оформлять техническую документацию на производство электромонтажных работ.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками монтажа воздушных и кабельных линий.
3.3.2	Методами проведения испытаний электрооборудования напряжением до 1 кВ.
3.3.3	Навыками монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования.
3.3.4	Навыками оформления технической документации на выполнение электромонтажных работ и протоколов испытаний электрооборудования.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Общие вопросы эксплуатации оборудования электрических сетей

- 1.1 Лекция №1. Организация электромонтажных работ. Классификация электроустановок и электрооборудования, помещений. Материалы и изделия, применяемые при монтаже и ремонте электроустановок. Инструменты и специальное оборудование. Основные требования по охране труда при монтаже и эксплуатации электрооборудования электрических сетей.
- Лекция №2. Нормативная, проектная и эксплуатационная документация. Организация эксплуатации оборудования электрических сетей. Порядок организации работ при ликвидации аварий.  
/Лек/

### Раздел 2. Эксплуатация электропроводок зданий и сооружений

- 2.1 Лекция №3. Виды электропроводок. Монтаж электропроводок: тросовая прокладка кабеля, электропроводка в трубах, электропроводка на лотках и в коробах, скрытый монтаж электропроводки. /
- 2.2 Практическое занятие №1. Эксплуатация и техническое обслуживание электроустановочных изделий: штепсельные розетки, выключатели освещения. Практическое занятие №2. Эксплуатация и техническое обслуживание приборов освещения, систем автоматического управления приборами освещения. Практическое занятие №3. Эксплуатация и техническое обслуживание узла учета ЭЭ (однофазный и трехфазный).  
Практическое занятие №4. Эксплуатация и техническое обслуживание вводно- распределительного устройства с узлом учета и электроприемниками. /Пр/
- 2.3 Лабораторная работа №1. Проверка схем электрических соединений вводно- распределительного устройства.  
Лабораторная работа №2. Проверка изоляции электрооборудования. /Лаб/
- 2.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/

### Раздел 3. Эксплуатация воздушных линий электропередач

- 3.1 Лекция №4. Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Методы предупреждения гололедаобразования.

- Лекция №5. Проверка состояния основных элементов ВЛ. Обходы и осмотры ВЛ, сроки и объем осмотров, внеочередные осмотры. /Лек/
- 3.2 Практическое занятие №5. Расчет стрелы провеса провода. Расчет и характеристика параметров схем замещения воздушных линий электропередач. /Пр/
- 3.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям. /Ср/
- Раздел 4. Эксплуатация кабельных линий электропередач**
- 4.1 Лекция №6. Прокладка кабельных линий электропередачи, кабельные сооружения. Разделка кабеля и монтаж концевых/соединительных кабельных муфт. Приемка и ввод в эксплуатацию кабельных линий.
- Лекция №7. Испытание кабельных линий повышенным напряжением. Виды повреждений кабельных линий. Определение характера повреждения. Методы и средства определения места повреждения. /Лек/
- 4.2 Практическое занятие №6. Расчет и характеристика параметров схем замещения кабельных линий электропередач. /Пр/
- 4.3 Лабораторная работа №3. Измерение полного сопротивления петли «фаза ноль» в электроустановках до 1000 В с глухозаземленной нейтралью. /Лаб/
- Раздел 5. Эксплуатация силового электрооборудования**
- 5.1 Лекция №8. Эксплуатация и техническое обслуживание силовых трансформаторов, комплектных трансформаторных подстанций, блочных комплектных трансформаторных подстанций. Эксплуатация и техническое обслуживание ячеек КРУ, КСО, панелей ЩО. Эксплуатация и техническое обслуживание электрических машин. /Лек/
- 5.2 Практическое занятие №7. Допустимые режимы работы силовых трансформаторов. Практическое занятие №8. Выбор и проверка ячеек КСО и КРУ, коммутационных аппаратов. /Пр/
- 5.3 Лабораторная работа №4. Реверсивный запуск асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. /Лаб/

## **Монтаж и эксплуатация оборудования электрических сетей**

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Основная цель изучения курса «Монтаж и эксплуатация оборудования электрических сетей» – это формирование у обучающихся систематических знаний по вопросам организации монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования электрических сетей
<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-6.1: Организует проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-6.2: Работает в комиссиях при вводе в эксплуатацию объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-5.1: Составляет и ведет техническую и отчетную документацию по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности, ведет контроль исполнительной документации</b>	
<b>ПК-4.3: Работает в комиссиях по расследованию аварий и нарушений работы оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-4.4: Организует проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-3.1: Составляет планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-3.2: Организует, контролирует, осуществляет технический контроль качества работ и исполнение планов и графиков по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-3.3: Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-2.2: Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности</b>	

**ПК-1.2: Определяет характеристики объектов профессиональной деятельности****ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Организационные и практические вопросы эксплуатации и проведения монтажных работ.
3.1.2	Методы испытания электрооборудования электрических сетей и способы индустриализации электромонтажных работ.
3.1.3	Правила монтажа электрооборудования электрических сетей и послеремонтных испытаний
3.1.4	Порядок проведения технических осмотров электрооборудования электрических сетей в процессе
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Осуществлять монтаж, наладку и эксплуатацию кабельных линий и воздушных линий.
3.2.2	Осуществлять испытания электрооборудования напряжением до 1 кВ.
3.2.3	Монтировать и эксплуатировать комплектные трансформаторные подстанции и распределительные устройства, силовые трансформаторы и комплектные шинопроводы и токопроводы.
3.2.4	Оформлять техническую документацию на производство электромонтажных работ.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками монтажа воздушных и кабельных линий.
3.3.2	Методами проведения испытаний электрооборудования напряжением до 1 кВ.
3.3.3	Навыками монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования.
3.3.4	Навыками оформления технической документации на выполнение электромонтажных работ и протоколов испытаний электрооборудования.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Раздел 1. Общие вопросы монтажа и эксплуатации оборудования электрических сетей**

1.1 Лекция №1. Организация электромонтажных работ. Классификация электроустановок и электрооборудования, помещений. Материалы и изделия, применяемые при монтаже и ремонте электроустановок. Инструменты и специальное оборудование. Нормативная, проектная и эксплуатационная документация. Основные требования по охране труда при монтаже и эксплуатации электрооборудования электрических сетей.

Лекция №2. Организация эксплуатации оборудования электрических сетей.

Порядок организации работ при ликвидации аварий. Причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования. /Лек/

**Раздел 2. Монтаж и эксплуатация электропроводок зданий и сооружений**

2.1 Лекция №3. Виды электропроводок. Монтаж электропроводок: тросовая прокладка кабеля, электропроводка в трубах, электропроводка на лотках и в коробах, скрытый монтаж электропроводки. Техническое обслуживание элементов внутренних электрических сетей. /Лек/

2.2 Практическое занятие №1. Эксплуатация и техническое обслуживание электроустановочных изделий: штепсельные розетки, выключатели освещения. Практическое занятие №2. Эксплуатация и техническое обслуживание приборов освещения, систем автоматического управления приборами освещения. Практическое занятие №3. Эксплуатация и техническое обслуживание узла учета ЭЭ (однофазный и трехфазный). Практическое занятие №4. Эксплуатация и техническое обслуживание вводно-распределительного устройства с узлом учета и электроприемниками /Пр/

2.3 Лабораторная работа №1. Проверка схем электрических соединений при эксплуатации. Лабораторная работа №2. Проверка изоляции электрических цепей и электрооборудования при эксплуатации./Лаб/

**Раздел 3. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач**

3.1 Лекция №4. Разбивка трассы ВЛ. Монтаж фундаментов и установка опор. Монтаж изоляторов и проводов ВЛ, защитного заземления. Приемка воздушной линии в эксплуатацию. Лекция №5. Обходы и осмотры ВЛ. Проверка и испытания опор, изоляторов и проводов ВЛ. /Лек/

3.2 Практическое занятие №5. Расчет стрелы провеса провода. Расчет и характеристика параметров схем замещения воздушных линий электропередач. /Пр/

**Раздел 4. Монтаж и эксплуатация кабельных линий электропередач**

4.1 Лекция №6. Прокладка кабельных линий электропередачи, кабельные сооружения. Разделка кабеля и монтаж концевых/соединительных кабельных муфт. Приемка и ввод в эксплуатацию кабельных линий.

Лекция №7. Испытание кабельных линий повышенным напряжением. Виды повреждений кабельных линий.

Определение характера повреждения. Методы и средства определения места повреждения. /Лек/

4.2 Практическое занятие №6. Расчет и характеристика параметров схем замещения кабельных линий электропередач. /Пр/

4.3 Лабораторная работа №3. Измерение полного сопротивления петли «фаза ноль» в электроустановках до 1000 В с глухозаземленной нейтралью. /Лаб/

#### **Раздел 5. Монтаж и эксплуатация силового электрооборудования**

5.1 Лекция №8. Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов, комплектных трансформаторных подстанций, ячеек КРУ, КСО. Испытания силовых трансформаторов. /Лек/

5.2 Практическое занятие №7. Допустимые режимы работы силовых трансформаторов.

Практическое занятие №8. Выбор и проверка ячеек КСО и КРУ, коммутационных аппаратов. /Пр/

5.3 Лабораторная работа №4. Реверсивный запуск асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. /Лаб/

## **Оперативно-диспетчерское управление**

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Дисциплина «Оперативно-диспетчерское управление» формирует у обучающихся представление о структуре и правилах диспетчерского управления в электроэнергетических системах, оперативном состоянии электрооборудования, требованиях к выполнению и порядку действий при оперативных переключениях. Осуществляется подготовка обучающихся к производственно-технологической

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-3.1: Составляет планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности</b>

<b>ПК-3.2: Организует, контролирует, осуществляет технический контроль качества работ и исполнение планов и графиков по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>
--

<b>ПК-5.1: Составляет и ведет техническую и отчетную документацию по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности, ведет контроль исполнительной документации</b>
--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Объекты электроэнергетических систем, для которых создаются системы автоматизированного диспетчерского управления;
3.1.2	Требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к системам автоматизированного диспетчерского управления;
3.1.3	Правила технической эксплуатации электроустановок;
3.1.4	Правовые основы и основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;
3.1.5	Показатели качества регулирования и управления и методы их определения;
3.1.6	Режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.7	Основные виды электрических аппаратов, применяемых в системах электроснабжения объектов профессиональной деятельности, их функции, характеристики;
3.1.8	Типовые проектные решения для систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Применять методы управления электроэнергетическими и электротехническими системами и
3.2.2	Определять параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности;
3.2.3	Определять показатели качества регулирования;
3.2.4	Применять основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;
3.2.5	Составлять бланки выполнения оперативных переключений в электроустановках;

3.2.6	Составлять планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками управления электроэнергетическими и электротехническими системами и устройствами;
3.3.2	Навыками составления бланков выполнения оперативных переключений в электроустановках;
3.3.3	Навыками составления планов и графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Структура оперативно- диспетчерского управления.

1.1 Основные термины и определения. Свойства энергетических систем, определяющие требования к системе оперативного управления.

Структура оперативно -диспетчерского управления. /Лек/

1.2 Практическое занятие №1 Сборка электрической схемы распределительного устройства с одной системой шин.

Практическое занятие №2 Сборка электрической схемы распределительного устройства с двумя системами шин. /Пр/

### Раздел 2. Оперативно-диспетчерское управление.

2.1 Основные задачи управления электроснабжением предприятия и оперативно-диспетчерского управления в энергосистемах. Планирование электроэнергетических режимов энергосистемы. Планирование работ по техническому ремонту и обслуживанию электрооборудования. Бланки оперативных переключений. Обязанности оперативного персонала. Оперативное обслуживание электроустановок. /Лек/

2.2 Практическое занятие №3 Составление бланка оперативных переключений /Пр/

### Раздел 3. Оперативные переключения в электрических сетях.

3.1 Оперативное состояние электрического оборудования. Разделение оперативных переключений по сложности. Организация и порядок производства переключений. Переключения при ликвидации технологических нарушений. Проведение операций с основными коммутационными аппаратами, выключателя, разъединителями и выключателями нагрузки. Последовательность выполнения основных видов переключений (вывод выключателя в ремонт; включение и отключение воздушных и кабельных линий; включение и отключение трансформаторов; перевод всех присоединений с одной системы шин на другую) /Лек/

3.2 Практическое занятие №4. Перевод присоединений с рабочей системы шин на резервную при наличии (отсутствии) шиносоединительного выключателя.

Практическое занятие №5 Вывод в ремонт и ввод в работу выключателей присоединений с применением обходного выключателя.

Практическое занятие №6 Вывод в ремонт и ввод в работу выключателя в схеме " 3/2 "и в схеме четырехугольника.

Практическое занятие №7 Вывод в ремонт трансформатора двухтрансформаторной подстанции./Пр/

### Раздел 4. Управление нормальным электроэнергетическим режимом энергосистемы.

4.1 Баланс активной мощности и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Способы ликвидации небаланса активной мощности. Общее первичное регулирование частоты, первичное, вторичное, третичное регулирование частоты. /Лек/

### Раздел 5. Предупреждение и ликвидация аварийных режимов.

5.1 Режимы энергосистемы. Перегрузка и отключение линий электропередачи, асинхронный режим работы. Основные задачи ОДУ при ликвидации технологических нарушений. Восстановление электроэнергетических систем после крупных аварий./Лек/

5.2 Практическое занятие №8 Решение ситуационных диспетчерских задач /Пр/

## Системы автоматизации диспетчерского управления

### ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дисциплина «Системы автоматизации диспетчерского управления» формирует у обучающихся представление о структуре и правилах диспетчерского управления в электроэнергетических системах, автоматизированной системе диспетчерского управления, оперативном состоянии электрооборудования, требованиях к выполнению и порядку действий при оперативных переключениях. Осуществляется подготовка обучающихся к производственно- технологической деятельности.
-----	--

### КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-3.1: Составляет планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-3.2: Организует, контролирует, осуществляет технический контроль качества работ и исполнение планов и графиков по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу оборудования объектов профессиональной**

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ПК-5.1: Составляет и ведет техническую и отчетную документацию по обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности, ведет контроль исполнительной документации**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Объекты электроэнергетических систем, для которых создаются системы автоматизированного диспетчерского управления;
3.1.2	Требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами к системам автоматизированного диспетчерского управления;
3.1.3	Правила технической эксплуатации электроустановок;
3.1.4	Правовые основы и основными принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;
3.1.5	Показатели качества регулирования и управления и методы их определения;
3.1.6	Режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.7	Основные виды электрических аппаратов, применяемых в системах электроснабжения объектов профессиональной деятельности, их функции, характеристики;
3.1.8	Типовые проектные решения для систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Применять методы управления электроэнергетическими и электротехническими системами и
3.2.2	Определять параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности;
3.2.3	Определять показатели качества регулирования;
3.2.4	Применять основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;
3.2.5	Составлять бланки выполнения оперативных переключений в электроустановках;
3.2.6	Составлять планы и графики работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками управления электроэнергетическими и электротехническими системами и устройствами;
3.3.2	Навыками составления бланков выполнения оперативных переключений в электроустановках;
3.3.3	Навыками составления планов и графиков работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования объектов профессиональной деятельности;
<b>СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	

### **Раздел 1. Структура оперативно- диспетчерского управления**

1.1 Лекция №1 Основные термины и определения. Свойства энергетических систем, определяющие требования к системе оперативного управления.

Структура оперативно -диспетчерского управления./Лек/

1.2 Практическое занятие №1 Сборка электрической схемы распределительного устройства с одной системой шин.

Практическое занятие №2 Сборка электрической схемы распределительного устройства с двумя системами шин.  
/Пр/

### **Раздел 2. Оперативно-диспетчерское управление**

2.1 Лекция №2 Основные задачи управления электроснабжением предприятия и оперативно- диспетчерского управления в энергосистемах. Планирование электроэнергетических режимов энергосистемы. Планирование работ по техническому ремонту и обслуживанию электрооборудования.

Лекция №3 Бланки оперативных переключений.

Обязанности оперативного персонала. Оперативное обслуживание электроустановок. /Лек/

2.2 Практическое занятие №3 Составление бланка оперативных переключений /Пр/

### **Раздел 3. Оперативные переключения в электрических сетях**

3.1 Лекция №4 Оперативное состояние электрического оборудования. Разделение оперативных переключений по сложности. Организация и порядок производства переключений.

Лекция №5 Переключения при ликвидации технологических нарушений. Проведение операций с основными коммутационными аппаратами, выключателя, разъединителями и выключателями нагрузки.

Лекция №6 Последовательность выполнения основных видов переключений (вывод выключателя в ремонт; включение и отключение воздушных и кабельных линий; включение и отключение трансформаторов; перевод всех присоединений с одной системы шин на другую). /Лек/

3.2 Практическое занятие №4. Перевод присоединений с рабочей системы шин на резервную при наличии (отсутствии) шиносоединительного выключателя.

Практическое занятие №5 Вывод в ремонт и ввод в работу выключателей присоединений с применением обходного выключателя.

Практическое занятие №6 Вывод в ремонт и ввод в работу выключателя в схеме " 3/2 "и в схеме четырехугольника.

Практическое занятие №7 Вывод в ремонт трансформатора двухтрансформаторной подстанции.

/Пр/

#### **Раздел 4. Общая характеристика автоматизированной системы диспетчерского управления**

4.1 Структура автоматизированной системы диспетчерского управления. Формирование модели управляемой сети. Идентификация и контроль режима. Прогнозирование нагрузки. /Лек/

#### **Раздел 5. Противоаварийное управление электроэнергетическими системами**

5.1 Общие задачи противоаварийного управления. Общая характеристика методов и средств противоаварийного управления в электроэнергетических системах. Автоматизированные системы диспетчерского управления. /Лек/

5.2 Практическое занятие №8 Решение ситуационных диспетчерских задач /Пр/

## **Электромагнитная совместимость в электрических сетях**

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Дисциплина Электромагнитная совместимость в электрических сетях направлена на формирование у обучающихся знаний процессов, описываемых с точки зрения генерирования электромагнитных помех, их влияния на электрооборудование, степень автоматизации и отрицательного воздействия.

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности</b>

<b>ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях</b>
--

<b>ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность</b>
---

<b>ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</b>
--

<b>ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств</b>
---

<b>ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</b>
---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Нормативную базу и правовое обеспечение в области электромагнитной совместимости.
3.1.2	Виды и источники электромагнитных помех.
3.1.3	Каналы передачи электромагнитных помех.
3.1.4	Методы нормирования электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Определять уровни помех и помехоустойчивости.
3.2.2	Оценивать электромагнитную обстановку при работе технических средств на объектах электроэнергетики.
3.2.3	Принимать конструкторские и технические решения для ограничения ЭМП.
3.2.4	Применять специальные устройства для обеспечения ЭМС электромеханических систем.
3.2.5	Вычислять показатели качества электроэнергии и осуществлять их экспериментальное определение.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Методами нормирования электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.



3.3.2	Методами применения специальных устройств для обеспечения ЭМС электромеханических систем.
3.3.3	Методами вычислений показателей качества электроэнергии.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Роль электромагнитной совместимости в электрических сетях

1.1 Основные положения. История развития электромагнитной совместимости. Основные понятия и термины. /Лек/

### Раздел 2. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной совместимости

2.1 Нормирование показателей качества электроэнергии. Нормы качества электрической энергии в электрических сетях: установившееся отклонение напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений, отклонения частоты. Нормирование колебаний напряжения. Нормирование интергармоник. Импульсы и провалы напряжения. /Лек/

2.2 Лабораторная работа №1. Регулирование отклонения напряжения в электрической сети путем поперечной компенсации. /Лаб/

2.3 Лабораторная работа №2. Регулирование отклонения напряжения в электрической сети путем продольной компенсации. /Лаб/

2.4 Лабораторная работа №3. Симметрирование напряжений с использованием конденсаторной батареи. /Лаб/

2.5 Лабораторная работа №4. Снижение уровня генерации высших гармоник. /Лаб/

### Раздел 3. Источники электромагнитных помех

3.1 Вентильные преобразователи. Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Асинхронный инверторный каскад и вентильный двигатель. Выключатели с тиристорным управлением. Дуговые сталеплавильные печи и электросварочные установки. Помехи в контактных сетях электрического транспорта. /Лек/

### Раздел 4. Влияния электромагнитных помех на электрооборудование электрических сетей

4.1 Отклонения напряжения в СЭС. Несимметрия напряжений в СЭС. Колебания напряжения в СЭС. Высшие гармоники в СЭС. Провалы напряжения в СЭС. Потери активной мощности при наличии электромагнитных помех. Влияние электромагнитных помех на электрооборудование. /Лек/

## Энергосбережение

### ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины «Энергосбережение» является формирование у обучающихся компетенций по рациональному использованию энергетических ресурсов, определению параметров и режимов работы основного оборудования в электрических сетях, по выявлению и устранению сверхнормативных расходов энергоресурсов, по применению правовых нормативных документов по энергосбережению.
-----	---

### КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности**

**ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока**

**ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Нормативно-технические и методические документы в области энергосбережения;
3.1.2	Измерительные приборы, правила и приемы проведения измерений;
3.1.3	Оборудование и системы объектов профессиональной деятельности;
3.1.4	Нормы и правила работы на энергоустановках;
3.1.5	Требования охраны труда при проведении энергетического обследования;
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Снимать показания измерительных приборов и приборов учета и анализировать их;

3.2.2	Обеспечивать выполнение правил электробезопасности при проведении работ по энергетическому обследованию объекта профессиональной деятельности;
3.2.3	Анализировать результаты измерений и делать выводы об эффективности работы оборудования и систем;
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	Навыками работы с измерительными приборами и приборами учета;
3.3.2	Методами оценки энергоэффективности работы оборудования и систем электроснабжения.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Нормативно-правовая документация в области энергосбережения

1.1 Лекция №1. Основные положения федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», законодательной базы по энергосбережению.

Лекция №2. Классы энергетической эффективности. Нормирование потребления энергетических ресурсов. /Лек/

### Раздел 2. Учет энергоресурсов

2.1 Лекция №3. Приборы учета электрической, тепловой энергии и воды. Информационно-измерительные системы учета энергоресурсов. /Лек/

2.2 Лабораторная работа №1. Системы коммерческого учета электрической энергии /Лаб/

### Раздел 3. Методология проведения энергетического обследования

3.1 Лекция №4. Основные задачи и этапы энергоаудита. Задачи инструментального обследования.

Лекция №5. Анализ существующей приборной базы, используемой при энергетическом обследовании. /Лек/

3.2 Лабораторная работа №2. Определение параметров качества электрической энергии.

Лабораторная работа №3. Оценка эффективности применения энергосберегающих мероприятий. /Лаб/

### Раздел 4. Потери электрической энергии

4.1 Лекция №6. Методика расчета технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Влияние энергосберегающих мероприятий в системах электроснабжения на потери электрической энергии. /Лек/

### Раздел 5. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности

5.1 Лекция №7. Энергосбережение в системах электроснабжения, теплоснабжения, отопления и вентиляции. Лекция №8. Требования к программам энергосбережения и повышения энергоэффективности. Стимулирование энергосбережения. /Лек/

5.2 Лабораторная работа №4. Применение компенсации реактивной мощности в электрических сетях /Лаб/

## Игровые виды спорта

### ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель освоения дисциплины «Игровые виды спорта» - приобретение практического опыта применения разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, поддержания должного уровня физической подготовленности как условия обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
-----	---

### КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-7.3: Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	- основы техники выполнения физических упражнений и методы их применения для поддержания должного уровня физической подготовленности.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- применять физические упражнения в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	- способами поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Раздел 1. Этап спортивной ориентации**

- 1.1 Пропедевтика в видах спорта, видах двигательной активности /Пр/
- 1.2 Общая физическая подготовка /Пр/
- 1.3 Общая физическая подготовка /Ср/
- 1.5 Пропедевтика в видах спорта, видах двигательной активности /Пр/
- 1.6 Общая физическая подготовка /Пр/
- 1.7 Общая физическая подготовка /Ср/

### **Раздел 2. Этап спортивной специализации**

- 2.1 История возникновения и современное состояние развития вида спорта /Ср/
- 2.2 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.3 Общая и специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.4 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.5 Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 2.6 Основы судейства соревнований по виду спорта /Пр/
- 2.7 Основы судейства соревнований по виду спорта /Ср/
- 2.9 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.10 Общая и специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.11 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.12 Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 2.13 Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Ср/
- 2.14 Основы судейства соревнований по виду спорта /Пр/
- 2.15 Основы судейства соревнований по виду спорта /Ср/

### **Раздел 3. Этап спортивного совершенствования**

- 3.1 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.2 Специальная физическая подготовка /Пр/
- 3.3 Общая физическая подготовка /Пр/
- 3.4 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.5 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Пр/
- 3.6 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Ср/
- 3.8 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.9 Специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.10 Общая физическая подготовка /Пр/
- 3.11 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.12 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Пр/
- 3.13 Организация и методика проведения учебно-тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 3.14 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-спортивной деятельности различной целевой направленности /Пр/
- 3.15 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-спортивной деятельности различной целевой направленности /Ср/

## **Индивидуальные виды спорта**

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель освоения дисциплины «Индивидуальные виды спорта» - приобретение практического опыта применения разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, поддержания должного уровня физической подготовленности как условия обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-7.3: Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
------------	---------------

3.1.1	- основы техники выполнения физических упражнений и методы их применения для поддержания должного уровня физической подготовленности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- применять физические упражнения в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способами поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	<b>Раздел 1. Этап спортивной ориентации</b>
1.1	Пропедевтика в видах спорта, видах двигательной активности /Пр/
1.2	Общая физическая подготовка /Пр/
1.3	Общая физическая подготовка /Ср/
1.5	Пропедевтика в видах спорта, видах двигательной активности /Пр/
1.6	Общая физическая подготовка /Пр/
1.7	Общая физическая подготовка /Ср/
	<b>Раздел 2. Этап спортивной специализации</b>
2.1	История возникновения и современное состояние развития вида спорта /Ср/
2.2	Технико-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
2.3	Общая и специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
2.4	Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
2.5	Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
2.6	Основы судейства соревнований по виду спорта /Пр/
2.7	Основы судейства соревнований по виду спорта /Ср/
2.9	Технико-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
2.10	Общая и специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
2.11	Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
2.12	Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
2.13	Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Ср/
2.14	Основы судейства соревнований по виду спорта /Пр/
2.15	Основы судейства соревнований по виду спорта /Ср/
	<b>Раздел 3. Этап спортивного совершенствования</b>
3.1	Технико-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
3.2	Специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
3.3	Общая физическая подготовка /Пр/
3.4	Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
3.5	Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Пр/
3.6	Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Ср/
3.8	Технико-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
3.9	Специальная физическая подготовка по виду спорта /Пр/
3.10	Общая физическая подготовка /Пр/
3.11	Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
3.12	Организация и методика проведения соревнований по виду спорта. Судейство соревнований по виду спорта /Пр/
3.13	Организация и методика проведения учебно-тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
3.14	Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-спортивной деятельности различной целевой направленности /Пр/
3.15	Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-спортивной деятельности различной целевой направленности /Ср/

## Общая физическая подготовка

### ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель освоения дисциплины «Общая физическая подготовка» - приобретение практического опыта применения разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, поддержания должного уровня физической подготовленности как условия обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
-----	---

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>УК-7.3: Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основы техники выполнения физических упражнений и методы их применения для поддержания должного уровня физической подготовленности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- применять физические упражнения в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способами поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Этап спортивной ориентации**
- 1.1 Пропедевтика в видах спорта, видах двигательной активности /Пр/
  - 1.2 Общая физическая подготовка /Пр/
  - 1.3 Общая физическая подготовка /Ср/
  - 1.5 Пропедевтика в видах спорта / видах двигательной активности /Пр/
  - 1.6 Общая физическая подготовка /Пр/
  - 1.7 Общая физическая подготовка /Ср/
- Раздел 2. Этап специализации в виде двигательной активности**
- 2.1 История возникновения и современное состояние развития вида двигательной активности
  - 2.2 Техника выполнения физических упражнений различной целевой направленности /Пр/
  - 2.3 Техника выполнения физических упражнений различной целевой направленности /Ср/
  - 2.4 Общая физическая подготовка /Пр/
  - 2.5 Структура и содержание занятий физическими упражнениями различной целевой направленности /Пр/
  - 2.7 Организация и методика проведения занятий физическими упражнениями различной целевой направленности /Пр/
  - 2.8 Организация и методика проведения занятий физическими упражнениями различной целевой направленности /Ср/
  - 2.9 Общая физическая подготовка /Пр/
- Раздел 3. Этап физического совершенствования**
- 3.1 Основы рационального питания в процессе занятий физкультурно- оздоровительной деятельностью /Ср/
  - 3.2 Организация и методика проведения занятий физическими упражнениями различной целевой направленности /Пр/
  - 3.3 Общая физическая подготовка /Пр/
  - 3.5 Организация и методика проведения занятий физическими упражнениями различной целевой направленности /Пр/
  - 3.6 Общая и специальная физическая подготовка /Пр/
  - 3.7 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Пр/
  - 3.8 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Ср/

## Интеллектуальные виды спорта

<b>ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель освоения дисциплины «Интеллектуальные виды спорта» - приобретение практического опыта применения разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, поддержания должного уровня физической подготовленности как условия обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

<b>КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>УК-7.3: Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основы техники выполнения физических упражнений и методы их применения для поддержания должного уровня физической подготовленности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- применять физические упражнения в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способами поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Раздел 1. Этап начальной подготовки**

- 1.1 История возникновения и современное состояние развития вида спорта /Ср/
- 1.2 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 1.3 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 1.4 Структура и содержание учебно- тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 1.6 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 1.7 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 1.8 Основы судейства соревнований по виду спорта /Пр/
- 1.9 Основы судейства соревнований по виду спорта /Ср/

**Раздел 2. Этап спортивной специализации**

- 2.1 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.2 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.3 Организация и методика проведения учебно-тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 2.4 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта /Пр/
- 2.5 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта /Ср/
- 2.7 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.8 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 2.9 Организация и методика проведения учебно-тренировочного занятия по виду спорта /Пр/
- 2.10 Организация и методика проведения учебно-тренировочного занятия по виду спорта /Ср/
- 2.11 Организация и методика проведения соревнований по виду спорта /Пр/

**Раздел 3. Этап спортивного совершенствования**

- 3.1 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.2 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.3 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Пр/
- 3.4 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Ср/
- 3.6 Техничко-тактическая подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.7 Интегральная подготовка по виду спорта /Пр/
- 3.8 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Пр/
- 3.9 Требования к планированию и контролю самостоятельной физкультурно-оздоровительной деятельности различной целевой направленности /Ср/

**Цифровая грамотность****1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Освоение цифровых сервисов и инструментов работы с информацией с целью удовлетворения личных, образовательных и профессиональных потребностей.
-----	--

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-8.1: Способен использовать цифровые технологии и инструменты работы с информацией с целью удовлетворения личных, образовательных и профессиональных потребностей**

**ПК-8.2: Способен ставить задачи и разрабатывать алгоритмы решения с использованием инструментов программирования**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	функции поисковых запросов;
3.1.2	открытые образовательные ресурсы;
3.1.3	возможности офисного пакета приложений Microsoft;
3.1.4	инструменты обмена информацией в сети;
3.1.5	принципы удаленного взаимодействия;
3.1.6	инструменты для проектирования цифрового контента;
3.1.7	риски информационной безопасности;
3.1.8	классификацию виртуальной коммуникации;
3.1.9	принципы цифровой этики в сетевом пространстве; основы алгоритмизации.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	характеризовать надежность полученной в сети информации;
3.2.2	определять свои действия при получении онлайн-услуг;
3.2.3	работать с текстовыми документами в MS Word;
3.2.4	анализировать и обрабатывать данные в MS Excel;
3.2.5	визуализировать информацию в MS Power Point;
3.2.6	организовывать совместную работу в сети;
3.2.7	проектировать цифровой контент в онлайн-конструкторах в зависимости от потребности;
3.2.8	определять возможные угрозы информационной безопасности;
3.2.9	организовывать коммуникацию в сети с учетом цифрового права и этики;
3.2.10	составлять простые алгоритмы с элементами программирования.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- 1.1 Информационная безопасность /Лек/
- 1.2 Информационная безопасность /Пр/
- 1.3 Информационная безопасность /Ср/
- 1.4 Личность в цифровой среде /Лек/
- 1.5 Личность в цифровой среде /Пр/
- 1.6 Личность в цифровой среде /Ср/
- Раздел 2. Цифровое потребление
- 2.1 Поисковый запрос /Лек/
- 2.2 Поисковый запрос /Пр/
- 2.3 Поисковый запрос /Ср/
- 2.4 Оценка надежности информации /Лек/
- 2.5 Оценка надежности информации /Пр/
- 2.6 Оценка надежности информации /Ср/
- 2.7 Авторское право в цифровой среде /Лек/
- 2.8 Авторское право в цифровой среде /Пр/
- 2.9 Авторское право в цифровой среде /Ср/
- Раздел 3. Эффективное использование цифровых технологий
- 3.1 Возможности стандартных и облачных офисных приложений /Лек/
- 3.2 Возможности стандартных и облачных офисных приложений /Пр/
- 3.3 Возможности стандартных и облачных офисных приложений /Ср/
- 3.4 Проектирование цифрового контента /Лек/
- 3.5 Проектирование цифрового контента /Пр/
- 3.6 Проектирование цифрового контента /Ср/
- Раздел 4. Основы алгоритмизации
- 4.1 Понятие алгоритма и базовые алгоритмические конструкции /Лек/
- 4.2 Понятие алгоритма и базовые алгоритмические конструкции /Пр/
- 4.3 Понятие алгоритма и базовые алгоритмические конструкции /Ср/

**Алгоритмы задач электроэнергетики**

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью изучения дисциплины является освоение методов расчета установившихся и переходных режимов в электроэнергетических системах и методов решения вероятностно-статистических задач в электроэнергетике, а также к работе по алгоритмизации основных задач электрических сетей и подготовка к проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.1.3	Высшая математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Электромагнитная совместимость в электрических сетях
2.2.2	Надежность электроэнергетических систем
2.2.3	Электроэнергетические системы и сети

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	
УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	
УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	
ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их	
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ	
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной	
ПК-5.11: Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта	
ПК-5.12: Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	
ПК-5.13: Определяет содержание стандартов и сводов правил, цели, задачи и принципы формирования, разработки, ведения и внесения изменений по результатам отчета о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	
ПК-5.14: Определяет уровни детализации, методики и способы создания и представления компонентов информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в соответствии с уровнем детализации геометрии и информации	
ПК-5.15: Определяет форматы представления, хранения, передачи и обмена данными информационной модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	
ПК-5.16: Собирает исходные данные для формирования информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов	
ПК-5.17: Формирует и вносит изменения по результатам отчетов о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	



**ПК-5.18:** Конструирует основные элементы электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в проектной информационной модели в зависимости от уровня детализации геометрии и информации

**ПК-5.19:** Осуществляет электронное взаимодействие с коллективом разработчиков информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.20:** Оформляет, публикует и выпускает техническую и проектную документацию на основе информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-принципиальные подходы к математическому моделированию процессов и систем;
3.1.2	-основные этапы математического моделирования;
3.1.3	-классификацию математических моделей;
3.1.4	-основные методы численного моделирования в технической физике;
3.1.5	-основные принципы моделирования электрических сетей;
3.1.6	-основные методы расчета электрических цепей;
3.1.7	-основные способы оптимизации и повышения эффективности работы электроэнергетических систем;
3.1.8	- типовые методики проектных решений;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	-применять методы механики и теплофизике при математическом моделировании учебных задач;
3.2.2	-использовать полученные знания на практике;
3.2.3	-решать характерные задачи с применением компьютеров;
3.2.4	-производить расчеты и моделировать процессы в электрических цепях;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Задачи электроэнергетики

- 1.1 Общая характеристика задач электроэнергетики. Математические модели для решения задач электроэнергетики. /Лек/
- 1.2 Работа с основными элементами и командами программного комплекса. Создание математической модели электрической сети. /Лаб/
- 1.3 Математические модели для решения задач электроэнергетики /Пр/
- 1.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/
- Раздел 2. Методы решений уравнений установившихся режимов
- 2.1 Схемы замещения электрических сетей для расчета режимов. Методы решения уравнений установившихся режимов. /Лек/
- 2.2 Составление схемы замещения электрических сетей для расчета режимов при заданных условиях. Расчет установившегося режима сети методом простой итерации. /Лаб/
- 2.3 Схемы замещения электрических сетей для расчета режимов. Методы решения уравнений установившихся режимов. /Пр/
- 2.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/
- Раздел 3. Методы расчета переходных процессов и аварийных режимов
- 3.1 Расчет переходных процессов. Расчет аварийных режимов. /Лек/
- 3.2 Расчет переходного процесса для схемы электрической сети. Расчет аварийных режимов для схемы электрической сети. /Лаб/
- 3.3 Расчет переходных процессов. Расчет аварийных режимов. /Пр/
- 3.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/
- Раздел 4. Задачи оптимизации
- 4.1 Задачи оптимизации и их решения, критерии оптимальности. Целевая функция. Методы решения задач оптимизации. /Лек/
- 4.2 Математическая модель оптимизационной задачи. Многокритериальный анализ оптимизационной задачи. /Лаб/
- 4.3 Задачи оптимизации и их решения, критерии оптимальности. Целевая функция. Методы решения задач оптимизации. /Пр/
- 4.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/
- Раздел 5. Транспортные задачи
- 5.1 Постановка транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи. Транспортные задачи с транзитом мощности. /Лек/

- 5.2 Постановка транспортной задачи. Алгоритм решения транспортной задачи. Транспортные задачи с транзитом мощности. /Пр/  
 5.3 Математическая модель транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи с транзитом мощности. /Лаб/  
 5.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/

## Введение в профессиональную деятельность

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Освоение компетенций формирования идеи проекта и архитектурного проектирования объекта профессиональной деятельности

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
УК-6.1: Определяет задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения	
УК-6.2: Оценивает требования рынка труда и образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	
ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.6: Осуществляет поиск, сбор, хранение и обработку информации с применением информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	
ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов	
ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы	
ПК-4.1: Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности	
ПК-4.2: Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности	
ПК-4.3: Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности	
ПК-4.4: Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации	
ПК-4.5: Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности	
ПК-4.6: Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности	
ПК-4.7: Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования	
ПК-4.8: Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и	
ПК-4.9: Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности	
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ	
ПК-5.1: Определяет систему условных обозначений в проектировании, порядок и правила подготовки, оформления и утверждения проектной документации на электроэнергетическую систему, сеть, подстанцию электрической сети, систему электроснабжения объекта капитального строительства	
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	сферы и объекты профессиональной деятельности выпускника
3.1.2	методы формирования идеи проекта
3.1.3	методы архитектурного проектирования объекта профессиональной деятельности
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	формировать идею проекта
3.2.2	проектировать архитектуру объекта профессиональной деятельности
3.2.3	составлять компетентностную концепцию сферы профессиональной деятельности, соответствующую архитектуре объекта профессиональной деятельности

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- Раздел 1. Введение в промышленный инжиниринг
- 1.1 Компетенции сферы профессиональной деятельности. Объекты профессиональной деятельности. /Лек/  
1.2 Компетенции сферы профессиональной деятельности. Объекты профессиональной деятельности. /Пр/  
1.3 Компетенции сферы профессиональной деятельности. Объекты профессиональной деятельности. /Ср/  
Раздел 2. Идея проекта
- 2.1 Проблема проекта и ее решение. Целевая аудитория. Контекст реализации проекта. /Лек/  
2.2 Проблема проекта и ее решение. Целевая аудитория. Контекст реализации проекта. /Пр/  
2.3 Проблема проекта и ее решение. Целевая аудитория. Контекст реализации проекта. /Ср/  
Раздел 3. Объект проектирования
- 3.1 Требования к объекту проектирования. Функциональная модель объекта проектирования. Логическая архитектура объекта проектирования. /Лек/  
3.2 Требования к объекту проектирования. Функциональная модель объекта проектирования. Логическая архитектура объекта проектирования. /Пр/  
3.3 Требования к объекту проектирования. Функциональная модель объекта проектирования. Логическая архитектура объекта проектирования. /Ср/  
Раздел 4. Компетенции сферы профессиональной деятельности
- 4.1 Компетентностная концепция сферы профессиональной деятельности, соответствующая архитектуре объекта профессиональной деятельности /Лек/  
4.2 Компетентностная концепция сферы профессиональной деятельности, соответствующая архитектуре объекта профессиональной деятельности /Пр/  
4.3 Компетентностная концепция сферы профессиональной деятельности, соответствующая архитектуре объекта профессиональной деятельности /Ср/

**Введение в инжиниринг**

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Основная цель изучения курса «Введение в инжиниринг» – формирование у обучающихся базовых знаний и комплекса умений, необходимых для решения задач инженерной деятельности; усиление мотивации к получению знаний и умений в области профессиональной подготовки согласно выбранной специальности.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.</b>	
<b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>	
<b>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</b>	
<b>УК-2.3: Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает способ решения поставленных</b>	
<b>УК-2.4: В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые</b>	
<b>УК-2.5: Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</b>	
<b>УК-3.1: Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной</b>	
<b>УК-3.2: При реализации своей роли в команде учитывает особенности поведения других членов команды</b>	
<b>УК-3.3: Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения</b>	

ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-1.6: Осуществляет поиск, сбор, хранение и обработку информации с применением информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3.1: Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной
ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений
ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов
ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы
ПК-2.3: Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их
ПК-2.4: Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
ПК-5.1: Определяет систему условных обозначений в проектировании, порядок и правила подготовки, оформления и утверждения проектной документации на электроэнергетическую систему, сеть, подстанцию электрической сети, систему электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-5.2: Определяет порядок и правила прохождения экспертизы проектной документации, внесения изменений в текстовую и графическую части проектной документации на вновь вводимые и реконструируемые электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства после прохождения нормконтроля и экспертизы
ПК-5.3: Разрабатывает технические условия и технические задания на выполнение работ по проектированию, реконструкции и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.6: Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.7: Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов
ПК-5.8: Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального
ПК-5.9: Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.11: Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта
ПК-5.12: Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.21: Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Методы решения инженерных задач
3.1.2	Теорию решения изобретательских задач. Алгоритм решения изобретательских задач
3.1.3	Алгоритм патентного поиска
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать теоретические знания методов решения инженерных и изобретательских задач в инженерной деятельности
3.2.2	Использовать алгоритм решения изобретательских задач
3.2.3	Определять направления патентного поиска

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Решение инженерных задач

- 1.1 Понятие инжиниринга. Основные функции инженера. ТРИЗ: основные понятия, постулаты, составные части. Техническая система. Методы активизации поиска. /Лек/
- 1.2 Метод перебора и его активизация (морфологический метод, метод мозгового штурма) /Пр/
- 1.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по практическому занятию /Ср/

Раздел 2. Теория решения изобретательских задач

- 2.1 Изобретательская ситуация. Изобретательская задача. Причинно- следственный анализ. Дерево целей. /Лек/
- 2.2 Основы теории решения изобретательских задач: формулировка проблемы (изобретательская ситуация), мини-задача, макси-задача, получение результата /Пр/
- 2.3 Пять уровней задач /Пр/
- 2.4 Технические противоречия и сорок основных приемов их устранения /Пр/
- 2.5 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/

Раздел 3. Алгоритм решения изобретательских задач

- 3.1 Идеальная техническая система. Идеальный конечный результат. Ресурсы для решения задач. Поиск ресурсов. Противоречия. Приемы устранения противоречий. /Лек/
- 3.2 Анализ задачи, анализ модели задачи, определение идеального конечного результата и формулировка физического противоречия, изменение или замена задачи, анализ способа устранения физического противоречия, применение полученного ответа /Пр/
- 3.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по практическому занятию /Ср/

### Высшая математика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование у учащихся фундаментальных теоретических знаний основ, методов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений.
1.2	Формирование у учащихся умений и навыков применения полученных знаний и методов математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений при решении математических и естественнонаучных задач.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-3.1: Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной**

**ОПК-3.2: Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
------------	---------------

3.1.1	Теоретические основы (основные понятия и теоремы), основные методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений для решения задач в области математики и естественных наук.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Применять полученные знания и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, теории дифференциальных уравнений

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Алгебра и геометрия
- 1.1 Векторы. Скалярное произведение векторов /Лек/  
1.2 Векторы. Скалярное произведение векторов /Пр/  
1.3 Матрицы и определители /Лек/  
1.4 Матрицы и определители /Пр/  
1.5 Системы линейных уравнений /Лек/  
1.6 Системы линейных уравнений /Пр/  
1.7 Векторное и смешанное произведения векторов /Лек/  
1.8 Векторное и смешанное произведения векторов /Пр/  
1.9 Прямая на плоскости /Лек/  
1.10 Прямая на плоскости /Пр/  
1.11 Плоскость и прямая в пространстве /Лек/  
1.12 Плоскость и прямая в пространстве /Пр/  
1.13 Комплексные числа /Лек/  
1.14 Комплексные числа /Пр/  
1.15 Векторные пространства и линейные операторы. Приложения линейной алгебры в задачах вычислительной математики и компьютерной графики. /Лек/  
1.16 Векторные пространства и линейные операторы /Пр/  
1.17 Линейная алгебра и аналитическая геометрия /Ср/  
1.18 Линейная алгебра и геометрия /Контр.раб./
- Раздел 2. Элементы дискретной математики
- 2.1 Операции над множествами. Бинарные отношения. Бином Ньютона. /Лек/  
2.2 Операции над множествами. Бинарные отношения. Бином Ньютона. /Пр/  
2.3 Булева Алгебра. Приложения булевой алгебры к исследованию состояния электрических цепей. Релейно-контактные схемы. /Лек/  
2.4 Булева Алгебра. Приложения булевой алгебры к исследованию состояния электрических цепей. Релейно-контактные схемы. /Пр/  
2.5 Элементы дискретной математики /Ср/
- Раздел 3. Пределы и производная
- 3.1 Пределы и непрерывность функции /Лек/  
3.2 Пределы и непрерывность функции /Пр/  
3.3 Производная функции. Приложение дифференциального исчисления к задачам нахождения пределов функций. Правило Лопиталя. Приложение дифференциального исчисления к задачам исследования функций. Построение графиков. /Лек/  
3.4 Производная функции. Приложение дифференциального исчисления к задачам нахождения пределов функций. Правило Лопиталя. Приложение дифференциального исчисления к задачам исследования функций. Построение графиков. /Пр/  
3.5 Введение в анализ. Дифференциальное исчисление /Ср/
- Раздел 4. Интегральное исчисление
- 4.1 Неопределенный интеграл. Методы интегрирования /Лек/  
4.2 Неопределенный интеграл. Методы интегрирования /Пр/  
4.3 Определенный интеграл. Несобственные интегралы. Геометрические, физические и экологические приложения определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла. /Лек/  
4.4 Определенный интеграл. Несобственные интегралы. Геометрические, физические и экологические приложения определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла. /Пр/  
4.5 Интегральное исчисление функций одной переменной /Ср/  
4.6 Экзамен за 1 семестр /Экзамен/
- Раздел 5. Ряды
- 5.1 Числовые ряды /Лек/  
5.2 Числовые ряды /Пр/  
5.3 Степенные ряды. Ряд Фурье. Приложения степенных рядов в приближенных вычислениях значений функций. /Лек/  
5.4 Степенные ряды. Ряд Фурье. Приложения степенных рядов в приближенных вычислениях значений функций. /Пр/

- 5.5 Преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье. Приложение преобразования Фурье к естественнонаучным задачам. /Лек/
- 5.6 Преобразования Фурье и Лапласа. Преобразование Фурье. Приложение преобразования Фурье к естественнонаучным задачам. /Пр/
- 5.7 Ряды /Ср/
- 5.8 Ряды /Контр.раб./
- Раздел 6. Дифференциальное исчисление функций многих переменных
- 6.1 Предел и непрерывность функции. Экстремумы. Приложение дифференциального исчисления к задачам поиска экстремумов функций нескольких переменных. /Лек/
- 6.2 Предел и непрерывность функции. Экстремумы. Приложение дифференциального исчисления к задачам поиска экстремумов функций нескольких переменных. /Пр/
- 6.3 Предел и непрерывность функции. Экстремумы. Приложение дифференциального исчисления к задачам поиска экстремумов функций нескольких переменных. /Ср/
- Раздел 7. Интегральное исчисление функций многих переменных
- 7.1 Двойной и тройной интегралы /Лек/
- 7.2 Двойной и тройной интегралы /Пр/
- 7.3 Криволинейные и поверхностные интегралы. Физические и геометрические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. /Лек/
- 7.4 Криволинейные и поверхностные интегралы. Физические и геометрические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. /Пр/
- 7.5 Элементы теории поля /Лек/
- 7.6 Элементы теории поля /Пр/
- 7.7 Интегральное исчисление функций многих переменных /Ср/
- Раздел 8. Дифференциальные уравнения
- 8.1 Диф. уравнения первого порядка /Лек/
- 8.2 Диф. уравнения первого порядка /Пр/
- 8.3 Понижение порядка диф.уравнения /Лек/
- 8.4 Понижение порядка диф.уравнения /Пр/
- 8.5 Линейные диф.уравнения 2-го порядка /Лек/
- 8.6 Линейные диф.уравнения 2-го порядка /Пр/
- 8.7 Линейная система диф.уравнений /Лек/
- 8.8 Линейная система диф.уравнений /Пр/
- 8.9 Применение преобразований Лапласа для решения диф. уравнений, описывающие задачи математической физики /Лек/
- 8.10 Применение преобразований Лапласа для решения диф. уравнений, описывающие задачи математической физики /Пр/
- 8.11 Дифференциальные уравнения /Ср/

## Инженерная и компьютерная графика

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является ознакомление обучающихся с основными положениями теории геометрической и графической подготовки, способностью правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию, выработать знания, умения и навыки, необходимые для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технической документации.
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-2.4: Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах</b>	
<b>ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности</b>	
<b>ОПК-1.4: Использует методы компьютерного моделирования физических процессов, систем и устройств при обработке и передаче сигналов и информации, техники инженерной и компьютерной графики</b>	
<b>ОПК-1.7: Применяет методы начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики</b>	
<b>ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>	

<b>ПК-5.1:</b> Определяет систему условных обозначений в проектировании, порядок и правила подготовки, оформления и утверждения проектной документации на электроэнергетическую систему, сеть, подстанцию электрической сети, систему электроснабжения объекта капитального строительства
<b>ПК-5.2:</b> Определяет порядок и правила прохождения экспертизы проектной документации, внесения изменений в текстовую и графическую части проектной документации на вновь вводимые и реконструируемые электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства после прохождения нормконтроля и экспертизы
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной
<b>ПК-5.10:</b> Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.11:</b> Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта
<b>ПК-5.12:</b> Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.21:</b> Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Теоретические основы и прикладное значение инженерной и компьютерной графики.
3.1.2	Способы отображения пространственных форм на плоскости.
3.1.3	Основные понятия инженерной графики.
3.1.4	Возможности компьютерного выполнения чертежей.
3.1.5	Нормативную техническую документацию.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выполнять и читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей, узлов и агрегатов машин, сборочных чертежей и чертежей общего вида.
3.2.2	Применять Государственные стандарты ЕСКД, необходимые для разработки и оформления конструкторско- технологической документации.
3.2.3	Снимать эскизы и выполнять чертежи технических деталей и элементов конструкции узлов изделий своей будущей специальности.
3.2.4	Применять методы построения разверток многогранников и различных поверхностей с нанесением элементов конструкции на развертке и свертке.
3.2.5	Осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых узлов и устройств.
3.2.6	Оформлять техническую документацию.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.1 Предмет начертательной геометрии. Метод проекций. Центральные и параллельные проекции. Понятие о проективном пространстве. Свойства параллельного проецирования. /Лек/  
1.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
Раздел 2. Точка, прямая, плоскость  
2.1 Система плоскостей проекций. Проекция точки. Проекция прямой. Деление отрезка в данном отношении. Следы прямой. Определение длины отрезка прямой и углов его наклона к плоскостям проекций. Взаимное положение прямых. Задание плоскости на чертеже. Прямые линии и точки плоскости. Теорема о проекциях прямого плоского угла. /Лек/  
2.2 Лабораторная работа №1 Построение комплексного чертежа точки, прямых линий и плоскости. /Лаб/  
2.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/  
Раздел 3. Позиционные и метрические задачи



- 3.1 Прямая: параллельная плоскости, пересекающая плоскость и перпендикулярная к ней. Плоскости: параллельные и пересекающиеся (построение линии пересечения). /Лек/
- 3.2 Лабораторная работа №2 Построение линии пересечения двух плоских фигур. /Лаб/
- 3.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 4. Взаимно перпендикулярные прямые и плоскости
- 4.1 Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей. Теорема 1 (о проекциях прямого угла). Теорема 2 (о взаимной перпендикулярности прямых и плоскостей). Построение взаимно перпендикулярных прямой и плоскости. Построение взаимно перпендикулярных плоскостей. Построение взаимно перпендикулярных прямых. /Лек/
- 4.2 Лабораторная работа №3 Построение взаимно перпендикулярных прямой и плоскости и взаимно перпендикулярных плоскостей. /Лаб/
- 4.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 5. Способы преобразования проекций
- 5.1 Сущность преобразования проекций способом замены плоскостей проекций и вращением вокруг линий уровня и проецирующих прямых линий. Основные задачи преобразования проекций. /Лек/
- 5.2 Лабораторная работа №4 Преобразование проекций заменой плоскостей и вращением вокруг линий. /Лаб/
- 5.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 6. Линии и поверхности
- 6.1 Плоские кривые линии. Пространственные кривые линии. Поверхности. Образование и задание поверхностей. Классификация поверхностей. Поверхности вращения, линейчатые поверхности, винтовые поверхности, циклические поверхности. Понятие об определителе и очерке поверхности. Линия и точка на поверхности. /Лек/
- 6.2 Лабораторная работа №5 Построение проекции плоской кривой линии и поверхности вращения. /Лаб/
- 6.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 7. Пересечение поверхности с плоскостью и прямой линией
- 7.1 Пересечение поверхностей плоскостью частного положения. Конические и цилиндрические сечения. Общий прием построения плоских сечений. Пересечение многогранника с плоскостью. Пересечение кривой поверхности с плоскостью. Конические сечения. Пересечение поверхности с прямой линией. Пересечение поверхности с кривой линией. /Лек/
- 7.2 Лабораторная работа №6 Построение проекции сечения. /Лаб/
- 7.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 8. Взаимное пересечение поверхностей
- 8.1 Принцип определения точек, общих для двух поверхностей. Характерные точки пересечения. Способы секущих плоскостей. Видимость элементов пересеченных поверхностей. /Лек/
- 8.2 Лабораторная работа №7 Построение проекции линии пересечения. /Лаб/
- 8.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 9. Развертки поверхностей
- 9.1 Построение разверток поверхностей многогранников. Развертка пирамиды. Развертка призмы. Построение разверток кривых развертывающихся поверхностей. Построение условных разверток неразвертывающихся поверхностей. Построение условных разверток способом триангуляции. Построение условных разверток поверхностей вращения. /Лек/
- 9.2 Лабораторная работа №8 Построение разверток поверхностей многогранников. /Лаб/
- 9.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/
- Раздел 10. Контрольная работа
- 10.1 Выполнение контрольной работы /Контр.раб./
- Раздел 11. Компьютерная графика
- 11.1 Виды компьютерной графики. Области применения компьютерной графики. Автоматизация разработки и выполнения конструкторской документации. Технические и программные средства. Графический редактор AutoCAD. /Лек/
- 11.2 Лабораторная работа №9 Работа с файлом чертежа
- Лабораторная работа №10 Вычерчивание элементарных объектов. Свойства. Справочные команды
- Лабораторная работа №11 Объектная привязка
- Лабораторная работа №12 Вычерчивание полилинии
- Лабораторная работа №13 Дополнительные команды вычерчивания примитивов
- Лабораторная работа №14 Команды редактирования
- Лабораторная работа №15 Команды редактирования с изменением топологии объекта

Лабораторная работа №16 Формирование текста

Лабораторная работа №17 Статические блоки

Лабораторная работа №18 Средства организации чертежа

Лабораторная работа №19 Пространства модели и листа. Видовые экраны /Лаб/

11.3 Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/

Раздел 12. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

12.1 Краткие сведения по теории аксонометрических проекций. Прямоугольная и косоугольная аксонометрические проекции. Стандартные аксонометрические проекции. /Лек/

12.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/

Раздел 13. Аксонометрия

13.1 Краткие сведения по теории аксонометрических проекций. Прямоугольная и косоугольная аксонометрические проекции. Стандартные аксонометрические проекции. /Лек/

13.2 Лабораторная работа №20 Выполнение типовых заданий. /Лаб/

13.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям. /Ср/

Раздел 14. Основные правила выполнения чертежей

14.1 Изображения предметов: виды, разрезы, сечения. Надписи и обозначения. Элементы геометрии деталей и их графическое отображение на чертежах. Условное графическое изображение и обозначение резьб. /Лек/

14.2 Лабораторная работа №21 Выполнение типовых заданий. /Лаб/

14.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям. /Ср/

Раздел 15. Требования к выполнению чертежей

15.1 Основные требования и правила выполнения отдельных видов графических конструкторских документов (чертеж детали, чертеж общего вида, сборочный чертеж, схемы) и текстовых конструкторских документов (спецификация, перечень элементов). /Лек/

15.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям. /Ср/

Раздел 16. Виды соединения деталей

16.1 Разъемные (неподвижные и подвижные) и неразъемные. Соединения резьбой, пайкой, склеиванием, сваркой, другие виды соединения деталей. Графическое изображение и условное обозначение на чертеже. /Лек/

## Инженерная математика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения учебной дисциплины «Инженерная математика» является формирование у обучающихся математических знаний и умений, позволяющих в дальнейшем заниматься научной и профессиональной деятельностью, навыков и умений к решению инженерных задач.
1.2	При изучении дисциплины «Инженерная математика» у обучающихся формируются компетенции, необходимые для реализации различных видов деятельности: научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной.
1.3	Исходя из цели, в процессе изучения учебной дисциплины решаются следующие задачи:
1.4	- уметь исследовать математические модели,
1.5	- математически обрабатывать экспериментальные данные,
1.6	- самостоятельно работы с литературой,
1.7	- выбирать оптимальные методы вычислений и средства для их осуществления.
1.8	Фундаментальность математической подготовки бакалавров включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения инженерной математики, опирающуюся на современный математический язык.
1.9	Приобретенные обучающимися знания и умения будут использоваться при изучении общепрофессиональных дисциплин, дисциплин профильной направленности и дисциплин по выбору, в производственных и учебных практиках, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ПК-2.2:</b> Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их
<b>ОПК-3.3:</b> Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики
<b>ОПК-3.4:</b> Применяет математический аппарат численных методов
<b>ОПК-1.2:</b> Применяет интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем
<b>ПК-7.3:</b> Способен использовать математические методы и модели для решения профессиональных задач и разработки новых подходов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>
3.1.1 - основные понятия и методы математического моделирования, теории дифференциальных уравнений в частных производных, методы интегрирования;
3.1.2 - статистические методы обработки экспериментальных данных, элементов теории функции комплексного переменного, теории численных методов решения краевых задач;
3.1.3 - правила Кирхгофа и законы Ома в комплексной форме;
3.1.4 - графическое представление спектра частот и ряда Фурье на периодические функции;
3.1.5 - векторное исчисление, математический аппарат теории вероятностей и статистики, математический аппарат численных методов;
3.1.6 - системы ортогональных криволинейных координат в пространстве, матричное исчисление, элементы тензорной алгебры;
3.1.7 - законы Ома в дифференциальной и интегральной форме;
3.1.8 - символические и операционные исчисления, теорию вероятностей и законы распределения случайных
3.1.9 - приближенные и графические вычисления, математическое моделирование процессов в электротехнике и радиоэлектронике;
3.1.10 - основные понятия и методы решения инженерных задач;
3.1.11 - математические понятия и символы для выражения количественно-качественных отношений;
3.1.12 - математические методы и алгоритмы в приложениях технических наук.
<b>3.2 Уметь:</b>
3.2.1 - использовать математический аппарат и методы для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с надежностью технических систем;
3.2.2 - использовать преобразование Фурье для решения задач по электротехнике и радиоэлектронике;
3.2.3 - использовать матричные исчисления к решению системы линейных уравнений и в теории
3.2.4 - применять тензорные исчисления к исследованию электрических цепей и для исчисления в анизотропных средах;
3.2.5 - применять специальные функции для расчётов в электротехнике и радиоэлектронике;
3.2.6 - использовать символического и операционного исчисления к электрическим цепям;
3.2.7 - решать уравнения распространения электрических возмущений вдоль линий передач;
3.2.8 - решать задачи используя, математический аппарат теории вероятностей и статистики, математический аппарат численных методов;
3.2.9 - решать задачи с применением законов распределения случайных величин;
3.2.10 - применять математическое моделирование процессов и проводить графические вычисления в электротехнике и радиоэлектронике;
3.2.11 - использовать методы построения и реализации математических моделей профессиональных и научно-исследовательских задач;
3.2.12 - работать с математической и технической литературой.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Комплексные величины. Функции комплексной переменной.

- 1.1 Тема №1. Понятие комплексного числа. Действительная и мнимая часть комплексного числа. Мнимая единица. Степень комплексного числа. Комплекс плоскость. Сопряженные комплексные числа. Корень из комплексного числа и единицы. Операции с комплексными числами. Аналитическая функция. Криволинейный интеграл от функции комплексной переменной. Теорема Коши. Формула Коши. Ряд Тейлора, Лорана. Теорема о вычетах. Эквивалентный контур. Теорема о числе полюсов и нулей. Конформные отображения. Теорема Шварца-Кристоффеля. Отображение Шварца. /Лек/
- 1.2 Практическое занятие №1. Формы комплексного числа. Действия с комплексными числами. /Пр/
- 1.3 Самостоятельная работа №1. Выполнить решение математических упражнений с комплексными числами. /Ср/
- Раздел 2. Применение комплексных величин при расчете электрических цепей в синусоидальном режиме.
- 2.1 Тема №2. Графическое изображение синусоидальной функции. Представление электрических величин с помощью комплексных чисел. Комплексное полное сопротивление при последовательном и параллельном соединении. Метод комплексных амплитуд. Обобщение понятия комплексного полного сопротивления (импеданс). Правила Кирхгофа и законы Ома в комплексной форме. Комплексный вектор. Векторная диаграмма для токов и напряжений в электрической цепи с комплексными величинами. Баланс мощностей. /Лек/
- 2.2 Практическое занятие №2. Правила Кирхгофа и законы Ома в комплексной форме. /Пр/
- 2.3 Самостоятельная работа №2. Подготовить сообщение по теме: "Правила Кирхгофа и законы Ома в комплексной форме". /Ср/
- Раздел 3. Ряд Фурье. Интеграл Фурье.
- 3.1 Тема №3. Разложение в ряд по ортогональным функциям. Метод Даламбера и метод Фурье. Разложение в ряд Фурье. Ряды с комплексными числами. Графическое представление спектра частот. Распространение ряда Фурье на периодические функции. Вещественная форма интеграла Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. Ряды с комплексными членами. Применение рядов к электрическим цепям. Преобразование Фурье, применение к электрическим цепям. Изучение диаграмм направленности /Лек/
- 3.2 Практическое занятие №3. Вычисление интеграла Фурье. Ряды Фурье. /Пр/
- 3.3 Самостоятельная работа №3. Выполнить решение задач с использованием интеграла Фурье. /Ср/
- Раздел 4. Приложения векторного исчисления к теории электромагнитного поля.
- 4.1 Тема №4. Силовые линии тока. Градиент сложной скалярной функции. Дивергенция и вихрь (ротор). Оператор Лапласа и Гамильтона. Общий случай векторного поля. Электростатическое поле. Магнитное поле постоянных токов. Электромагнитное поле. Закон Фарадея. Закон Ампера. Циркуляция и поток вектора. Теорема Остроградского- Гаусса. Уравнения Максвелла. Векторный потенциал магнитного поля, возбужденного током. /Лек/
- 4.2 Практическое занятие №4. Векторные исчисления в теории электромагнитного поля. /Пр/
- 4.3 Самостоятельная работа №4. Решить задачи с использованием векторного исчисления в теории электромагнитного поля. /Ср/
- Раздел 5. Системы ортогональных криволинейных координат в пространстве.
- 5.1 Тема №5. Система цилиндрических и сферических координат. Система параболических и эллипсоидальных координат вращения. Системы тороидальных и бисферических координат. Система софокусных поверхностей второго порядка. Система общих эллипсоидальных координат. Приложения к уравнениям Максвелла для электромагнитных колебаний и волн. Уравнения Максвелла в ортогональных криволинейных координатах. /Лек/
- 5.2 Практическое занятие №5. Системы координат в пространстве. /Пр/
- 5.3 Самостоятельная работа №5. Выполнить решение задач в теории электромагнитных волн в различных системах координат. /Ср/
- Раздел 6. Методы интегрирования дифференциальных уравнений.
- 6.1 Тема №6. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнение Бернулли и Лагранжа. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнение Эйлера. Интегрирование при помощи степенных рядов. Уравнения с частными производными. Частный интеграл неоднородного уравнения. Уравнение Лапласа и Пуассона. Законы Ома в дифференциальной и интегральной форме. Закон Джоуля- Ленца, работа, электрическая энергия и мощность. Электромагнитные колебания в прямоугольной полости. /Лек/
- 6.2 Практическое занятие №6. Методы интегрирования дифференциальных уравнений. /Пр/
- 6.3 Самостоятельная работа №6. Представить примеры решения задач по электро- и радиотехнике с использованием методов интегрирования и дифференцирования. /Ср/
- Раздел 7. Теория вероятностей и законы распределения случайных величин.
- 7.1 Тема №7. Случайная величина. Независимые события. Теорема умножения вероятностей. Несовместные события. Теорема сложения вероятностей в переходе от биномиального закона распределения к нормальному. Приложение к задачам автоматической телефонии. Ошибки измерений и способ наименьших квадратов. Энергетический спектр. Передача энергии стационарной линейной системой. Вычисление корреляционной функции на выходе линейного усилителя под действием дробового эффекта постоянного тока. /Лек/

## Информатика

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины «Информатика» является формирование представлений об информатике как фундаментальной науке и универсальном языке естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, приобретение умений и навыков применения методов информатики для исследования и решения прикладных задач в предметной области с использованием компьютера.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-7.1: Способен использовать цифровые технологии и инструменты работы с информацией с целью удовлетворения личных, образовательных и профессиональных потребностей**

**ОПК-1.3: Использует возможности вычислительной техники и программного обеспечения для обработки информации и управления производственными и бизнес-процессами**

**ОПК-1.5: Понимает и использует принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные алгоритмы типовых методов решения задач;
3.1.2	основные понятия информатики;
3.1.3	Основные сведения о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах; Командные
3.1.4	основные понятия и методы решения стандартных и нестандартных задач профессиональной деятельности, связанных с прикладной математикой и информатикой;
3.1.5	Демонстрирует общие знания способов решения задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	уверенно работать на персональном компьютере в качестве пользователя;
3.2.2	применять знания в области информационных технологий, при решении практических задач;
3.2.3	работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка; использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их
3.2.4	самостоятельно осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
3.2.5	использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их решения;

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.1 Введение в Информатику /Лек/
  - 1.2 Введение в Информатику /Лаб/
  - 1.3 Введение в Информатику /Ср/
  - 1.4 Основы теории информации /Лек/
  - 1.5 Основы теории информации /Лаб/
  - 1.6 Основы теории информации /Ср/
  - 1.7 Основы теории кодирования /Лек/
  - 1.8 Основы теории кодирования /Лаб/
  - 1.9 Основы теории кодирования /Ср/
- Раздел 2. Понятие вычислительной системы
- 2.1 Архитектура вычислительной системы (компьютера). Архитектура фон Неймана. Этапы развития электронно-вычислительных машин (ЭВМ). /Лек/
  - 2.2 Архитектура вычислительной системы (компьютера). Архитектура фон Неймана. Этапы развития электронно-вычислительных машин (ЭВМ). /Лаб/
  - 2.3 Архитектура вычислительной системы (компьютера). Архитектура фон Неймана. Этапы развития электронно-вычислительных машин (ЭВМ). /Ср/

- 2.4 Аппаратное обеспечение вычислительной системы. Магистрально-модульный принцип построения. Программное управление ЭВМ. Программное обеспечение вычислительной системы. /Лек/  
 2.5 Аппаратное обеспечение вычислительной системы. Магистрально-модульный принцип построения. Программное управление ЭВМ. Программное обеспечение вычислительной системы. /Лаб/  
 2.6 Аппаратное обеспечение вычислительной системы. Магистрально-модульный принцип построения. Программное управление ЭВМ. Программное обеспечение вычислительной системы. /Ср/  
 Раздел 3. Математические и логические основы вычислительной техники  
 3.1 Системы счисления /Лек/  
 3.2 Системы счисления /Лаб/  
 3.3 Системы счисления /Ср/  
 3.4 Представление чисел в ЭВМ. Основы машинной арифметики. /Лек/  
 3.5 Представление чисел в ЭВМ. Основы машинной арифметики. /Лаб/  
 3.6 Представление чисел в ЭВМ. Основы машинной арифметики. /Ср/  
 3.7 Внутренне представление текстовой, графической и звуковой информации в ЭВМ. /Лек/  
 3.8 Внутренне представление текстовой, графической и звуковой информации в ЭВМ. /Лаб/  
 3.9 Внутренне представление текстовой, графической и звуковой информации в ЭВМ. /Ср/  
 3.10 Основы математической логики: формы мышления; алгебра логики; логические выражения и таблицы истинности; /Лек/  
 3.11 Основы математической логики: формы мышления; алгебра логики; логические выражения и таблицы истинности; /Лаб/  
 3.12 Основы математической логики: формы мышления; алгебра логики; логические выражения и таблицы истинности; /Ср/  
 3.13 Логические функции; логические законы и правила преобразования логических выражений. Переключательные и логические схемы. /Лек/  
 3.14 Логические функции; логические законы и правила преобразования логических выражений. Переключательные и логические схемы. /Лаб/  
 3.15 Логические функции; логические законы и правила преобразования логических выражений. Переключательные и логические схемы. /Ср/  
 3.16 Логические основы ЭВМ /Лек/  
 3.17 Логические основы ЭВМ /Лаб/  
 3.18 Логические основы ЭВМ /Ср/  
 Раздел 4. Алгоритмические основы вычислительной техники  
 4.1 Основы алгоритмизации. Базовые алгоритмические конструкции /Лек/  
 4.2 Основы алгоритмизации. Базовые алгоритмические конструкции /Лаб/  
 4.3 Основы алгоритмизации. Базовые алгоритмические конструкции /Ср/  
 4.4 Алгоритмизация вычислительных процессов /Лек/  
 4.5 Алгоритмизация вычислительных процессов /Лаб/  
 4.6 Алгоритмизация вычислительных процессов /Ср/  
 Раздел 5. Основы информационных технологий  
 5.1 Хранение информации. Файловая система. Файловая структура /Лек/  
 5.2 Хранение информации. Файловая система. Файловая структура /Лаб/  
 5.3 Хранение информации. Файловая система. Файловая структура /Ср/  
 5.4 Технология работы в командной строке /Лек/  
 5.5 Технология работы в командной строке /Лаб/  
 5.6 Технология работы в командной строке /Ср/  
 5.7 Разработка и применение командных файлов /Лек/  
 5.8 Разработка и применение командных файлов /Лаб/  
 5.9 Разработка и применение командных файлов /Ср/

## Информационное моделирование в электроэнергетике

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины является освоение методов расчета переходных режимов электроэнергетических систем и методик расчёта различных видов коротких замыканий в электрических сетях.
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального</b>	
<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.</b>	

<b>УК-1.2:</b> Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
<b>УК-1.3:</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной
<b>ПК-5.11:</b> Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта
<b>ПК-5.12:</b> Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.13:</b> Определяет содержание стандартов и сводов правил, цели, задачи и принципы формирования, разработки, ведения и внесения изменений по результатам отчета о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.14:</b> Определяет уровни детализации, методики и способы создания и представления компонентов информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в соответствии с уровнем детализации геометрии и информации
<b>ПК-5.15:</b> Определяет форматы представления, хранения, передачи и обмена данными информационной модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.16:</b> Собирает исходные данные для формирования информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения
<b>ПК-5.17:</b> Формирует и вносит изменения по результатам отчетов о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.18:</b> Конструирует основные элементы электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в проектной информационной модели в зависимости от уровня детализации геометрии и информации
<b>ПК-5.19:</b> Осуществляет электронное взаимодействие с коллективом разработчиков информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.20:</b> Оформляет, публикует и выпускает техническую и проектную документацию на основе информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	-принципиальные подходы к математическому моделированию процессов и систем;
3.1.2	-основные этапы математического моделирования;
3.1.3	-классификацию математических моделей;
3.1.4	-основные методы численного моделирования в технической физике;
3.1.5	-основные принципы моделирования электрических сетей;
3.1.6	-основные методы расчета электрических цепей;
3.1.7	-основные способы оптимизации и повышения эффективности работы электроэнергетических систем;
3.1.8	-типовые методики проектных решений;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	-применять методы механики и теплофизике при математическом моделировании учебных задач;
3.2.2	-использовать полученные знания на практике;
3.2.3	-решать характерные задачи с применением компьютеров;
3.2.4	-производить расчеты и моделировать процессы в электрических цепях;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Режимы работы электроэнергетических систем
- 1.1 Классификация режимов и их описание /Лек/
  - 1.2 Математические модели для расчета режимов работы электроэнергетических систем /Лаб/
  - 1.3 Классификация режимов и их описание /Пр/
  - 1.4 Математические модели для расчета режимов работы электроэнергетических систем /Ср/
- Раздел 2. Расчет токов короткого замыкания
- 2.1 Виды коротких замыканий в электроэнергетических сетях /Лек/
  - 2.2 Однофазные короткие замыкания /Лаб/
  - 2.3 Виды коротких замыканий в электроэнергетических сетях /Ср/
  - 2.4 Однофазные короткие замыкания /Пр/
  - 2.5 Однофазные короткие замыкания /Лек/
  - 2.6 Простое замыкание на землю /Лаб/
  - 2.7 Однофазные короткие замыкания /Ср/
  - 2.8 Междофазные короткие замыкания /Лек/
  - 2.9 Междофазные короткие замыкания /Лаб/
  - 2.10 Междофазные короткие замыкания /Пр/
  - 2.11 Междофазные короткие замыкания /Ср/
  - 2.12 Двухфазное замыкание на землю /Лек/
  - 2.13 Двухфазное замыкание на землю /Лаб/
  - 2.14 Двухфазное замыкание на землю /Пр/
  - 2.15 Двухфазное замыкание на землю /Ср/
  - 2.16 Симметричные трехфазные замыкания /Лек/
  - 2.17 Симметричные трехфазные замыкания /Лаб/
  - 2.18 Симметричные трехфазные замыкания /Пр/
  - 2.19 Симметричные трехфазные замыкания /Ср/
- Раздел 3. Методы расчета переходных процессов и аварийных режимов
- 3.1 Схемы замещения электрических сетей для расчета режимов /Лек/
  - 3.2 Схемы замещения трансформаторов ЛЭП сетей для расчета режимов /Лаб/
  - 3.3 Схемы замещения электрических сетей для расчета режимов /Пр/
  - 3.4 Схемы замещения элементов электрических сетей /Ср/
  - 3.5 Расчет переходных процессов /Лек/
  - 3.6 Расчет переходных процессов /Лаб/
  - 3.7 Расчет переходных процессов /Пр/
  - 3.8 Расчет переходных процессов в узлах нагрузки /Ср/
  - 3.9 Расчет аварийных режимов /Лек/
  - 3.10 Расчет аварийных режимов /Лаб/
  - 3.11 Расчет аварийных режимов /Пр/

## Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Приобретение навыков в разработке моделей электронных компонентов и устройств; овладение навыками схемотехнического проектирования, основанного на использовании САПР; изучение математических моделей цифровых электронных схем, языка описания этих моделей, моделирование принципов работы электронных устройств на ЭВМ; а также – формирование прочной теоретической базы и практического опыта в области общих физических закономерностей функционирования основного электрооборудования.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
	<b>ОПК-4.3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля, цепей с распределенными параметрами и электрических машин</b>
	<b>ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности</b>
	<b>ОПК-1.4: Использует методы компьютерного моделирования физических процессов, систем и устройств при обработке и передаче сигналов и информации, техники инженерной и компьютерной графики</b>
	<b>ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов</b>
	<b>ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>



<b>ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-7.3: Способен использовать математические методы и модели для решения профессиональных задач и разработки новых подходов</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения
3.1.2	методы компьютерного моделирования физических процессов
3.1.3	основы математического обеспечения для изучения процессов, протекающих в электротехнических элементах, комплексах и системах;
3.1.4	профессиональные программные среды для проведения моделирования;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать и описать физические процессы, протекающие в электрических цепях, в полупроводниковых приборах;
3.2.2	составлять математические модели, описывающие различные технологические и электротехнические
3.2.3	анализировать, с математической точки зрения, процессы, протекающие в элементах электротехники;
3.2.4	составлять схемы замещения элементов энергосистемы и рассчитывать их параметры с использованием стандартного программного обеспечения

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Введение в MatLAB
- 1.1 Интерфейс пользователя MatLAB /Пр/  
1.2 Интерфейс пользователя MatLAB /Лаб/  
1.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов. /Ср/  
Раздел 2. Программные средства математических вычислений
- 2.1 Программные средства математических вычислений. Операции с векторами и матрицами. Массивы специального вида /Пр/  
2.2 Программные средства математических вычислений. Операции с векторами и матрицами. Массивы специального вида /Лаб/  
2.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета /Ср/  
Раздел 3. Программные средства MatLAB
- 3.1 Программные средства графики. Программные средства численных методов. программные средства обработки данных. Работа со строками, файлами и звуками /Пр/  
3.2 Программные средства графики. Программные средства численных методов. программные средства обработки данных. Работа со строками, файлами и звуками /Лаб/  
3.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета /Ср/  
Раздел 4. Типовые средства программирования
- 4.1 Типовые средства программирования. Визуальное программирование /Пр/  
4.2 Типовые средства программирования. Визуальное программирование /Лаб/  
4.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета /Ср/  
Раздел 5. Приложения MatLAB.
- 5.1 Расширения MatLAB. Стыковки MatLAB с измерительными приборами /Пр/  
5.2 Расширения MatLAB. Стыковки MatLAB с измерительными приборами /Лаб/  
5.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчета /Ср/

## Метрология

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	подготовка будущего специалиста в области электроэнергетики к практической деятельности в области обеспечения качества услуг в области электроэнергетики за счет организации эффективного метрологического обеспечения, грамотного и сознательного использования результатов стандартизации и сертификации, опирающихся на достижения передовой науки и практики. Данная цель и задачи реализуются за счет изучения общих принципов построения и функционирования средств измерений для энергетики, изучение конкретных средств измерений, организации метрологического обеспечения, анализа

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-1.1:** Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности

**ОПК-1.2:** Применяет интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения

**ОПК-3.7:** Определяет и обосновывает цель экспериментальных исследований

**ОПК-3.8:** Формулирует и описывает исследовательские задачи и методики проведения экспериментов

**ОПК-3.9:** Формулирует последовательность действий, обеспечивающих решение исследовательских задач

**ОПК-3.10:** Определяет ожидаемые результаты решения исследовательских задач

**ОПК-3.11:** Обрабатывает, анализирует и представляет полученные результаты экспериментальных исследований

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.11:** Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта

**ПК-5.12:** Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.21:** Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

**ОПК-6.1:** Определяет методы и средства проведения измерений при экспериментальных исследованиях

**ОПК-6.2:** Применяет способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования

**ОПК-6.3:** Оценивает погрешности результатов измерений

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	критерии анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
3.1.2	этапы решения конкретной задачи;
3.1.3	методы и средства проведения экспериментальных исследований;
3.1.4	системы стандартизации и сертификации;
3.1.5	способы и средства измерений для проведения исследований;
3.1.6	формулы для расчета погрешностей результатов измерений.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>

3.2.1	применять критерии анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи;
3.2.2	разрабатывать этапы решения конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант;
3.2.3	применять методы и средства проведения для исследований;
3.2.4	пользоваться системами стандартизации и сертификации;
3.2.5	применяет способы и средства измерений для проведения исследований;
3.2.6	обрабатывать и оценивать погрешности результатов измерений.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Тема 1. Общие сведения об измерениях физических величин и средствах измерения
- 1.1 Основные и дополнительные физические единицы, единицы их измерений. Классификация средств измерений, основные характеристики, принцип действия и область применения различных средств измерений. /Лек/  
Раздел 2. Тема 2. Электроизмерительные приборы и их основные элементы
- 2.1 Классификация электроизмерительных средств измерений, основные характеристики, принцип действия и область применения различных приборов. /Лек/  
2.2 Лабораторная работа № 1 «Критерии оценки грубых погрешностей»  
Лабораторная работа № 2 «Обнаружение и исключение грубых погрешностей из результатов измерений»  
Лабораторная работа № 3 «Прямые и косвенные измерения» /Лаб/  
Раздел 3. Тема 3. Измерения параметров электрических сигналов параметров элементов электрических цепей
- 3.1 Методы и средства измерения параметров электрических сигналов параметров элементов электрических цепей. /Лек/  
Раздел 4. Тема 4. Погрешности измерений
- 4.1 Формулы для вычисления погрешностей измерений, классификация погрешностей. /Лек/  
4.2 Расчет различных видов погрешностей. /Пр/  
4.3 Лабораторная работа № 4 «Исследование основных метрологических характеристик средств измерений»  
Лабораторная работа № 5 «Измерение напряжений и определение класса точности стрелочного вольтметра»  
Лабораторная работа № 6 «Измерение электрических величин при помощи электронного осциллографа»/Лаб/

## Общая энергетика

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний об источниках энергоресурсов, методах их преобразования в тепловую, механическую и электрическую энергию, изучение основных характеристик и режимов работы ТЭС, АЭС, КЭС, гидростанций и экологических проблем энергетики.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы**

**ПК-2.2: Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов**

**ПК-2.3: Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов**

**ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов**

**УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.**

**УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи**

**УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов**

**ПК-4.1:** Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.2:** Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.3:** Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности

**ПК-4.4:** Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации

**ПК-4.5:** Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.6:** Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.7:** Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования

**ПК-4.8:** Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и

**ПК-4.9:** Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.10:** Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению

**ПК-4.11:** Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.5:** Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основы общей энергетики, включая основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии;
3.1.2	Способы получения электроэнергии на электростанциях; Тепловые схемы ТЭС и АЭС основных типов;
3.1.3	Особенности работы энергетического оборудования в различных режимах;
3.1.4	Свойства рабочих тел, участвующих в процессе выработки электроэнергии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Пользоваться таблицами и диаграммами состояния рабочих тел и влажного воздуха;
3.2.2	Производить поиск, анализ и обобщение (в том числе с использованием современных информационных технологий) необходимой информации, использования основных понятий будущей профессиональной деятельности в электроэнергетике;
3.2.3	Производить простейшие расчеты теплообменных аппаратов и оценку термодинамической эффективности действительных циклов энергетических установок.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Энергетические ресурсы Земли и их использование
- 1.1 Энергоресурсы и их использование. Общие сведения. Элементарный состав твердого и жидкого топлива. Теплота сгорания топлива. /Лек/
- 1.2 Преобразование энергии. Энергетическое топливо. Условное топливо. /Ср/
- Раздел 2. Основные термодинамические процессы.
- 2.1 Ядерное топливо. Ядерный топливный цикл как энергетическая технология. /Лек/
- 2.2 Нетрадиционные виды производства электроэнергии (ветроэлектростанции, солнечные электростанции, геотермальные электростанции и т.д.). /Лек/
- 2.3 Практическое занятия №1. Расчет твердого органического топлива. /Пр/
- 2.4 Практическое занятия №2. Расчет теплоты сгорания топлива. /Пр/
- 2.5 Практическое занятия №3. Выполнение сравнительного анализа нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. /Пр/
- 2.6 Достоинство и недостаток ветровых, солнечных и геотермальных электростанций. /Ср/
- Раздел 3. Основные вопросы теории теплообмена.
- 3.1 Основные вопросы теории теплообмена. Первый, второй законы термодинамики. Теплоемкость, энтальпия, энтропия. Ядерные энергетические установки и типы ядерных реакторов. /Лек/
- 3.2 Реальные газы. Теплоемкость реальных газов. /Ср/
- Раздел 4. Производство электроэнергии
- 4.1 Классификация паровых котлоагрегатов. Промежуточные пароперегреватели. Паровые и газовые турбины. /Лек/
- 4.2 Процесс преобразования гидроэнергии в электрическую на различных типах гидроустановок. Современные проектирование и эксплуатация гидроустановок. /Лек/
- 4.3 Общие сведения, типы электростанций и особенности их технологического процесса. Основные элементы ТЭС и ТЭЦ. Котельные установки ТЭС. /Лек/
- 4.4 Типы электростанций и особенности их технологического процесса. /Ср/
- Раздел 5. Общие сведения об электроустановках.
- 5.1 Графики электрических нагрузок. Короткие замыкания в электроустановках. Компенсация реактивной мощности. /Лек/
- 5.2 Небалансы электроэнергии. Потери электроэнергии. Технический учет электроэнергии и диспетчеризация управления энергоснабжением промышленного предприятий. /Лек/
- 5.3 Практическое занятия №4. Изучение основных характеристик и видов современных приборов учета электроэнергии. /Пр/
- 5.4 Практическое занятия №5. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях /Пр/
- 5.5 Способы уменьшения реактивной мощности. Способы уменьшения потерь электроэнергии в энергетических установках. /Ср/
- Раздел 6. Электрическое оборудования станций.
- 6.1 Назначения, область применения, устройства и принцип действия асинхронных машин. /Лек/
- 6.2 Практическое занятия №6. Расчет мощности и выбор асинхронного электродвигателя. /Пр/
- 6.3 Синхронные генераторы: общие сведения, режимы работы, способы охлаждения, способы соединения обмоток. /Лек/
- 6.4 Практическое занятия №7. Расчет мощности и выбор генераторов переменного тока. /Пр/
- 6.5 Основные требования к выбору мощности асинхронных машин. /Ср/
- Раздел 7. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы
- 7.1 Силовые трансформаторы и автотрансформаторы: общие сведения, системы охлаждения, нагрузочная способность. /Лек/
- 7.2 Практическое занятия №8. Исследование режимов работы однофазного и трехфазного трансформатора. /Пр/
- 7.3 Способы распределения нагрузки к силовым трансформаторам. /Ср/
- Раздел 8. Управление, защита и автоматика на электростанциях
- 8.1 Назначение систем управления, контроля и сигнализации на электростанциях. Основные требования предъявляемые к устройствам релейной защиты. /Лек/
- 8.2 Основные требования предъявляемые к системам АВР и АПВ. /Ср/
- Раздел 9. Потребление электрической энергии
- 9.1 Общие сведения об электрических сетях. Номинальные напряжения электрических сетей. Конструкция воздушной и кабельной линии электропередач. /Лек/
- 9.2 Системы и виды освещения. Общие понятия. Осветительные электрические установки, применяемые в производственных помещениях. /Лек/
- 9.3 Эффективность использования энергоресурсов. Ресурсосберегающие технологии. Стимулирование энергосбережения. Энергетический паспорт. Энергетическое обследование. /Лек/
- 9.4 Энергосберегающие технологии применяемые к энергетическим электроустановкам. /Ср/

## Основы программирования

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является освоение языка программирования Python. Изучение переменных, циклов, объектно-ориентированного программирования, анализ данных. Дисциплина направлена на формирование у обучающихся знаний об основах языка программирования Python, создание чат-ботов, разработку сайтов и web- приложений.
-----	--

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2.1: Разрабатывает схемы алгоритмов прикладных программ**

**ОПК-2.2: Разрабатывает программы на языке программирования Python**

**ОПК-2.3: Реализует на языке программирования Python алгоритмы решения задач обработки данных**

**ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ**

**ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности**

**ПК-7.2: Способен ставить задачи и разрабатывать алгоритмы решения с использованием инструментов программирования**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Основы командной строки, простые типы данных, переменные, комплексные типы данных, функции. Циклы for и while, алгоритмы и структуры данных на Python.
3.1.2	Html/css, Javascript, Django framework.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Отрабатывать исключения. Создавать сайты, web-приложения, анализировать данные, анализировать различные приложения на языке Python.

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	Раздел 1. Введение в программирование
1.1	Настройка среды для разработки на Python. /Лаб/
1.2	Функции, модули и библиотеки /Лаб/
1.3	Встроенные типы и операции с ними /Ср/
	Раздел 2. Работа с файлами
2.1	Работа с файлами /Лаб/
2.2	Обработка исключений /Лаб/
2.3	Введение в Git /Лаб/
2.4	Работа с Git /Лаб/
2.5	Работа с файлами, кодировки, запись и чтение байтов. История git- проекта. /Ср/
	Раздел 3. Python
3.1	Работа с файлами /Лаб/
3.2	Управление базами данных /Лаб/
3.3	Проектирование баз данных /Лаб/
3.4	Алгоритмы на Python /Лаб/
3.5	Структура данных на Python /Лаб/
3.6	HTML/CSS – табличная верстка /Лаб/
3.7	HTML/CSS – блочная верстка /Лаб/
3.8	Обработка событий в JavaScript /Лаб/
3.9	Реализация игры на JavaScript /Лаб/
3.10	Файловое хранение данных /Лаб/
3.11	Алгоритмы на Python, циклы, рекурсия, функции, алгоритмы сортировки, деревья, хэш-функция. Язык разметки документов HTML, оформление стилей документа CSS, псевдоклассы и псевдоэлементы, табличная верстка. Основы Django Framework /Ср/

### Основы проектной деятельности

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Освоение компетенций реализации инжиниринговых проектов.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	
УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	
УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	
УК-2.1: Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта	
УК-2.2: Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения	
УК-2.3: Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает способ решения поставленных задач	
УК-2.4: В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые	
УК-2.5: Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	
УК-3.1: Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной	
УК-3.2: При реализации своей роли в команде учитывает особенности поведения других членов команды	
УК-3.3: Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата	
УК-6.1: Определяет задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне- и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения	
УК-6.2: Оценивает требования рынка труда и образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста	
ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.3: Использует возможности вычислительной техники и программного обеспечения для обработки информации и управления производственными и бизнес-процессами	
ПК-4.1: Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов,	
ПК-4.2: Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности	
ПК-4.3: Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности	
ПК-4.4: Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации	
ПК-4.5: Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности	
ПК-4.6: Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности	
ПК-4.7: Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования	
ПК-4.8: Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и программного	
ПК-4.9: Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности	
ПК-4.10: Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению	
ПК-4.11: Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности	
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ	
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем	
ПК-6.1: Определяет основы трудового законодательства Российской Федерации, правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики	

<b>ПК-6.2:</b> Определяет содержание нормативных, методических документов, передовой отечественный и зарубежный опыт по вопросам, касающимся деятельности подразделений, нормы численности персонала и
<b>ПК-6.4:</b> Организует поведение производственных собраний
<b>ПК-6.5:</b> Распределяет производственные задачи для персонала
<b>ПК-6.10:</b> Организует персонал для решения производственных задач
<b>ПК-6.11:</b> Контролирует сроки и качество выполняемых персоналом работ, соблюдение производственной и трудовой дисциплины

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- Системное видение проекта
3.1.2	- Методы генерация и презентация идеи проекта
3.1.3	- Методы формирования команды и обеспечения необходимой инфраструктуры для бесперебойного взаимодействия участников
3.1.4	- Способы разбиения проекта на этапы жизненного цикла
3.1.5	- Методы планирования работ по каждому этапу
3.1.6	- Правила работы с рисками: идентификация и реагирование
3.1.7	- Правила составления бюджета проекта
3.1.8	- Общее представление о существующих стандартах и методологиях в области управления проектами
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- Разбивать проект на этапы жизненного цикла
3.2.2	- Планировать работы по каждому этапу
3.2.3	- Составлять бюджет проекта

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Введение в проектную деятельность
- 1.1 Общее представление о проектной деятельности. Формирование команды проекта. Коммуникации в проекте. Методы генерации идей. Образ продукта проекта. Риски проекта. Разработка требований к результату. /Лек/  
1.2 Общее представление о проектной деятельности. Формирование команды проекта. Коммуникации в проекте. Методы генерации идей. Образ продукта проекта. Риски проекта. Разработка требований к результату. /Пр/  
1.3 Общее представление о проектной деятельности. Формирование команды проекта. Коммуникации в проекте. Методы генерации идей. Образ продукта проекта. Риски проекта. Разработка требований к результату. /Ср/  
Раздел 2. Управление проектами
- 2.1 Методы и задачи управления проектами. Жизненный цикл проекта. Планирование проекта. Бюджет проекта. Методы управления проектами. Презентация идеи проекта. Завершение проекта. /Лек/  
2.2 Методы и задачи управления проектами. Жизненный цикл проекта. Планирование проекта. Бюджет проекта. Методы управления проектами. Презентация идеи проекта. Завершение проекта. /Пр/  
2.3 Методы и задачи управления проектами. Жизненный цикл проекта. Планирование проекта. Бюджет проекта. Методы управления проектами. Презентация идеи проекта. Завершение проекта. /Ср/  
Раздел 3. Промежуточная аттестация
- 3.1 Инженерно-техническое проектирование /Контр.раб./

## Переходные процессы в электроэнергетических системах

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель изучения дисциплины «Переходные процессы в электроэнергетических системах» - формирование представлений об электромагнитных переходных процессах в системах, содержащих вращающиеся электрические машины, также способствовать формированию представлений об устойчивости процессов в электрических системах и узлах нагрузки. Классификация и теоретические основы исследования переходных процессов. Обучение навыкам расчета симметричных и несимметричных аварийных режимов короткого замыкания аналитическими и практическими методами.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)



**ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов**

**ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства**

**ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства**

**ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ**

**УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов**

**УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи**

**УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.**

**ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов**

**ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы**

**ПК-2.2: Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их**

**ПК-2.3: Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Назначение и принцип действия основного оборудования и устройств объектов энергетики.
3.1.2	Методы расчета статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.
3.1.3	Основные вопросы теории переходных процессов в электрических системах.
3.1.4	Аналитические и практические методы расчетов токов симметричного и несимметричного короткого замыкания систем электроснабжения.
3.1.5	Устройства и принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Производить расчеты токов симметричного и несимметричного короткого замыкания в объеме необходимом для решения производственных, проектных и исследовательских задач.
3.2.2	Рассчитывать параметры электромеханических переходных процессов.
3.2.3	Проводить экспериментальные исследования.
3.2.4	Анализировать процессы при отключении части генераторов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общие положения курса. Основные понятия, определения. Причины возникновения и последствия переходных процессов.

1.1 Основные определения. Подразделение коротких замыканий. Причины возникновения и последствия переходных процессов. Влияния токов КЗ на элементы системы. Необходимость расчета токов замыканий. Режимы заземления нейтрали. Виды коротких замыканий в системе электроснабжения и их обозначения /Лек/

1.2 Определение режимов работы нейтрали /Пр/

Раздел 2. Общие указания к выполнению расчетов переходных процессов

2.1 Законы коммутации. Основные допущения. Система относительных единиц. Приведение параметров элементов и источников различных ступеней напряжения к одной ступени /Лек/

2.2 Составление схем замещения. Методы преобразования схем замещения /Лек/

2.3 Приведение параметров элементов и источников к базисным условиям.

Преобразование схем замещения. /Пр/

2.4 Исследование влияния преобразования схем на параметры схемы. /Ср/

Раздел 3. Установившийся режим трехфазного короткого замыкания

3.1 Основные характеристики синхронной машины в установившемся режиме трехфазного короткого замыкания. Аналитический расчет установившегося режима короткого замыкания /Лек/

3.2 Влияние и учет нагрузки в установившемся режиме короткого замыкания. Определение остаточного напряжения в установившемся режиме короткого замыкания /Лек/

3.3 Внезапное трехфазное короткое замыкание в простейшей электрической цепи. Ударный ток короткого замыкания. Действующее значение тока короткого замыкания и его составляющие /Лек/

3.4 Внезапное трехфазное короткое замыкание в цепи с трансформаторами. Переходный процесс при включении трансформатора на холостой ход /Лек/

3.5 Влияние и учет нагрузки в начальный момент короткого замыкания. Учет системы бесконечной мощности при расчете переходных процессов /Лек/

3.6 Расчет трехфазного короткого замыкания аналитическим методом. /Пр/

3.7 Исследование влияния двигательной нагрузки на токи КЗ /Ср/

Раздел 4. Методы расчета переходных процессов

4.1 Метод расчетных кривых. Порядок расчета переходных процессов по расчетным кривым. Расчет токов короткого замыкания по методу типовых кривых /Лек/

4.2 Расчет трехфазного короткого замыкания методом расчетных кривых /Пр/

Раздел 5. Расчет переходных процессов при несимметричных коротких замыканиях

5.1 Особенности несимметричных коротких замыканий. Появление высших гармоник при несимметричных коротких замыканиях /Лек/

5.2 Сопротивления элементов для токов различных последовательностей. Составление схем замещения для токов различных последовательностей /Лек/

5.3 Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей /Пр/

5.4 Правило эквивалентности прямой последовательности (правило шедрина)

и его применение в расчетах. Аналитический расчет несимметричных коротких замыканий. Расчет несимметричных коротких замыканий по расчетным кривым /Ср/

Раздел 7. Однократная поперечная несимметрия. Токи и напряжения при различных видах несимметричных коротких замыканий

7.1 Двухфазное короткое замыкание. Однофазное короткое замыкание. Двухфазное короткое замыкание на землю /Лек/

7.2 Соотношение между токами трехфазного короткого замыкания и токами несимметричных коротких замыканий. Учет переходных сопротивлений в месте повреждения при несимметричных коротких замыканиях /Лек/

7.3 Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ /Пр/

7.4 Расчет переходного процесса при продольной несимметрии. Порядок расчета однократной продольной несимметрии. Простое замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1000 В /Ср/

Раздел 8. Ограничение токов короткого замыкания

8.1 Максимальные уровни токов короткого замыкания. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электрооборудования /Лек/

8.2 Сравнительная эффективность различных мероприятий, способов и устройств для ограничения токов КЗ /Ср/

Раздел 10. Модуль лабораторных работ

10.1 Лабораторная работа №1. Переходный процесс при подключении к сети ненагруженного трансформатора. /Лаб/

10.2 Лабораторная работа №2. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от источника бесконечной мощности. /Лаб/

10.3 Лабораторная работа №3. Переходный процесс при симметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от синхронного генератора. /Лаб/

10.4 Лабораторная работа №4. Переходный процесс при несимметричном коротком замыкании в электрической сети питающейся от источника бесконечной мощности. /Лаб/

Раздел 11. Основные понятия и определения электромеханических переходных процессов

11.1 Понятие устойчивости. Виды устойчивости электрических сетей. Классификация электрических переходных процессов /Лек/

Раздел 12. Статическая устойчивость энергосистем

12.1 Идеализированная синхронная машина. Уравнение движения ротора генератора. Понятие статической устойчивости. Обобщенные параметры схемы замещения одномашинной энергосистемы. Угловые характеристики мощности одномашинной энергосистемы /Лек/

12.2 Метод малых колебаний для анализа статической устойчивости энергосистем. Статическая устойчивость регулируемого генератора /Лек/

12.3 Определение условий статической устойчивости простейшей ЭЭС. Расчет исходного установившегося режима. Построение векторных диаграмм турбогенератора и гидрогенератора. Определение запаса статической устойчивости гидрогенератора. Определение запаса статической устойчивости турбогенератора. /Пр/

- 12.4 Исследование электроэнергетических систем на статическую устойчивость. Уравнение Парка-Горева и расчет идеального и действительного предела передаваемой мощности для явно полюсного и неявнополюсного генератора. /Ср/
- Раздел 13. Динамическая устойчивость энергосистем
- 13.1 Понятие динамической устойчивости. Учет элементов энергосистемы при расчетах динамической устойчивости. Правило площадей и критерий динамической устойчивости. Определение предельного угла отключения поврежденной линии электропередачи. Метод последовательных интервалов /Лек/
- 13.2 Динамическая устойчивость одномашиной энергосистемы при полном сбросе мощности. Проверка устойчивости при наличии автоматического повторного включения. Динамическая устойчивость энергосистем с дефицитом мощности /Лек/
- 13.3 Анализ угловых характеристик мощности. Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Применение способа площадей для системы «станция - станция». Анализ динамической устойчивости простой системы при несимметричных замыканиях. /Пр/
- 13.4 Определение предельного времени отключения трехфазного КЗ. Расчет переходного процесса в простейшей ЭЭС при несимметричных КЗ методом последовательных интервалов без учета и с учетом электромагнитных переходных процессов в обмотке возбуждения генератора. /Пр/
- 13.5 Анализ зависимости предельного значения мощности генератора и коэффициента запаса от коэффициента мощности. Способ площадей /Ср/
- 13.6 Метод последовательных интервалов для различных электромеханических систем /Ср/
- Раздел 14. Контрольная работа
- 14.1 Выполнение контрольной работы /Ср/
- Раздел 15. Статическая устойчивость нагрузки
- 15.1 Статические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, реактор и батареи статических конденсаторов, синхронные компенсаторы, синхронные двигатели, асинхронные двигатели). Статические характеристики комплексной нагрузки по напряжению. Статические характеристики комплексной нагрузки по частоте. Коэффициент крутизны и регулирующие эффекты нагрузки /Лек/
- 15.2 Статическая устойчивость асинхронного двигателя. Критерий статической устойчивости. Предельные по статической устойчивости параметры двигателя. Влияние внешних условий на статическую устойчивость двигателя. Вторичный признак статической устойчивости асинхронного двигателя. Вторичные признаки статической устойчивости комплексной нагрузки /Лек/
- 15.3 Устойчивость асинхронного двигателя. Устойчивость узла нагрузки /Пр/
- Раздел 16. Переходные процессы в узлах нагрузки энергосистем при больших возмущениях
- 16.1 Возмущающие воздействия и большие возмущения в узлах нагрузки. Динамические характеристики нагрузки (осветительная нагрузка, асинхронный двигатель, синхронный двигатель). Динамическая устойчивость синхронного электродвигателя. Условия самозапуска асинхронного двигателя. Процессы при пуске двигателя /Лек/
- Раздел 17. Модуль лабораторных работ
- 17.1 Лабораторная работа №1. Переходный процесс в одномашиной электрической системе при рассинхронизации синхронного генератора с сетью без потери возбуждения /Лаб/
- 17.2 Лабораторная работа №2. Лабораторная работа №1. Переходный процесс в одномашиной электрической системе при рассинхронизации синхронного генератора с сетью со временной потерей возбуждения /Лаб/
- 17.3 Лабораторная работа №3. Переходный процесс при подключении к сети асинхронного электрического двигателя /Лаб/
- 17.4 Лабораторная работа №4. Снятие статических характеристик узла комплексной нагрузки /Лаб/

## Проведение

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Сформировать способности по использованию основ правовых знаний в сфере профессиональной деятельности и оценивания решений поставленных задач, в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля. Изучить основополагающие жизненно важные положения действующей Конституции Российской Федерации и проблемы формирования основных отраслей права РФ, ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы. Получить базовые знания, умения и навыки по основным отраслям российского законодательства: гражданскому праву, трудовому праву, семейному праву, влияющих на регулирование правоотношения, развитие правосознания и формирование правовой культуры, нетерпимого отношения к коррупционному поведению, экстремизму и терроризму у студентов.

  

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
УК-2.1: Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта

**УК-2.4: В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы**

**УК-2.5: Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач**

**УК-10.2: Демонстрирует понимание сущности экстремизма и терроризма, нормативно-правовых основ противодействия экстремизму и терроризму**

**УК-10.1: Демонстрирует понимание содержания коррупции как социально-правового явления и способность выявлять, давать оценку коррупционному поведению и содействовать его пресечению**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Проблемы формирования основных отраслей права РФ, решение которой напрямую связано с достижением проекта
3.1.2	Ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы, уровни оценивания решений поставленных задач, в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля.
3.1.3	Содержание коррупции как социально-правового явления, законодательство РФ и правовые средства выявления и предупреждения коррупции, экстремизму и терроризму.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности, для формулирования проблем, которые напрямую связаны с достижением цели проекта.
3.2.2	Использовать ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы
3.2.3	Оценивать решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректировать способы решения задач.
3.2.4	Противодействовать коррупционным проявлениям в своей деятельности, соблюдать законодательство РФ в сфере противодействия коррупции, выявлять проявления коррупции, содействовать пресечению коррупционного, экстремистского поведения, терроризму.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Основы теории государства и права
- 1.1 Основы теории государства и права /Лек/
  - 1.2 Основы теории государства и права /Пр/
  - 1.3 Основы теории государства и права /Ср/
- Раздел 2. Основы конституционного права
- 2.1 Основы конституционного права /Лек/
  - 2.2 Основы конституционного права /Ср/
  - 2.3 Основы конституционного права /Пр/
- Раздел 3. Основы административного права
- 3.1 Основы административного права /Лек/
  - 3.2 Основы административного права /Пр/
  - 3.3 Основы административного права /Ср/
- Раздел 4. Основы уголовного права
- 4.1 Основы уголовного права /Лек/
  - 4.2 Основы уголовного права /Пр/
  - 4.3 Основы уголовного права /Ср/
- Раздел 5. Основы гражданского права
- 5.1 Основы гражданского права /Лек/
  - 5.2 Основы гражданского права /Пр/
  - 5.3 Основы гражданского права /Ср/
- Раздел 6. Основы трудового права
- 6.1 Основы трудового права /Лек/
  - 6.2 Основы трудового права /Пр/
  - 6.3 Основы трудового права /Ср/
- Раздел 7. Основы семейного права
- 7.1 Основы семейного права /Лек/
  - 7.2 Основы семейного права /Пр/
  - 7.3 Основы семейного права /Ср/
- Раздел 8. Основы процессуального права
- 8.1 Основы процессуального права /Лек/

- 8.2 Основы процессуального права /Пр/
- 8.3 Основы процессуального права /Ср/
- Раздел 9. Основы противодействия коррупционному поведению, экстремизму и терроризму
- 9.1 Основы противодействия коррупционному поведению, экстремизму и терроризму /Лек/
- 9.2 Основы противодействия коррупционному поведению, экстремизму и терроризму /Пр/
- 9.3 Основы противодействия коррупционному поведению, экстремизму и терроризму /Ср/

## Русский язык и культура речи

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью освоения дисциплины «Русский язык и культура речи» является формирование языковой личности будущего бакалавра, развитие логического мышления студента, осознанного эмоционального восприятия и эстетической оценки явлений окружающей действительности, обогащение активного словаря студента и расширение его языковой картины мира.
1.2	Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями правильного и уместного использования языковых средств в процессе речевого общения в различных сферах (в первую очередь, учебно- профессиональной, профессиональной, деловой), т.е. осуществлять самоконтроль над правильностью устной и письменной речи на основе основных норм современного русского литературного языка; находить и исправлять речевые ошибки, связанные со спецификой оформления устного и письменного высказываний, ориентироваться в различных ситуациях общения, а также владеть навыками

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-4.1: Выбирает стиль общения на государственном языке РФ в зависимости от цели и условий</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	литературные нормы устной и письменной речи; стили общения в зависимости от цели и условий коммуникации; правила и способы представления результатов академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	реализовывать нормы современного литературного языка в своей коммуникативной деятельности при деловом общении в устной и письменной формах на государственном языке РФ; учитывать отличия стилей общения в зависимости от цели и условий коммуникации

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Язык как система, структура национального языка. Литературная норма.

Культура устной и письменной речи

1.1 Русский национальный язык, литературные и нелитературные компоненты. Литературная норма. Виды норм. Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Лек/

1.2 Русский национальный язык, литературные и нелитературные компоненты. Литературная норма. Виды норм. Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Пр/

1.3 Русский национальный язык, литературные и нелитературные компоненты. Литературная норма. Виды норм. Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Ср/

Раздел 2. Основные нормы русского литературного языка. Культура устной и письменной речи.

2.1 Нормы русского литературного языка

Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Лек/

2.2 Нормы русского литературного языка

Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Пр/

2.3 Нормы русского литературного языка

Культура делового общения (в устной и письменной формах). /Ср/

Раздел 3. Функциональные стили

государственного языка РФ. Культура устной и письменной речи

3.1 Функциональные стили. Языковые средства, формирующие стили речи. Особенности стилей общения (в зависимости от цели и условий коммуникации). /Лек/

3.2 Функциональные стили. Языковые средства, формирующие стили речи. Особенности стилей общения (в зависимости от цели и условий коммуникации). /Пр/

3.3 Функциональные стили. Языковые средства, формирующие стили речи. Особенности стилей общения (в зависимости от цели и условий коммуникации). /Ср/

Раздел 4. Основные качества образцовой речи. Культура устной и письменной речи.

4.1 Основные качества образцовой речи.

Устная научная (официальная) речь

Устная публичная (официальная и неофициальная) речь.

Презентация академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ. Культура устной и письменной речи. /Лек/

4.2 Основные качества образцовой речи.

Устная научная (официальная) речь

Устная публичная (официальная и неофициальная) речь.

Презентация академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ. Культура устной и письменной речи. /Пр/

4.3 Основные качества образцовой речи.

Устная научная (официальная) речь

Устная публичная (официальная и неофициальная) речь.

Презентация академической деятельности в устной и письменной формах при деловом общении на государственном языке РФ. Культура устной и письменной речи. /Ср/

## Силовая электроника

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целями освоения дисциплины «Силовая электроника» являются получение обучающимися знаний в области построения, анализа и расчета устройств силовой преобразовательной техники, формирование теоретической базы по принципу действия силовых электронных приборов, классификации, принципам действия и основным электромагнитным процессам в полупроводниковых преобразователях энергии, областям применения силовых преобразовательных устройств.
-----	--

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

ПК-2.2: Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-2.3: Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Основные схемные решения при проектировании и моделировании силовых преобразовательных устройств.
3.1.2	Устройство, принцип действия, характеристики и параметры основных полупроводниковых элементов электронных устройств.
3.1.3	Основные характеристики преобразовательных устройств в различных режимах работы.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	Выполнять работы по расчету и проектированию силовых преобразователей в соответствии с техническими заданиями.
3.2.2	Производить выбор силовых полупроводниковых устройств.
3.2.3	Анализировать процессы и явления, происходящие в полупроводниковых преобразователях электрической энергии.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Элементы силовой электроники

1.1 Лекция №1. Силовые диоды и их параметры. Статические и динамические характеристики, схема замещения силового диода.

Лекция №2. Силовые тиристоры и их параметры. Статические и динамические характеристики тиристоров.

Переходные процессы при коммутациях. /Лек/

1.2 Практическое занятие №1. Построение характеристики силового диода с помощью программы моделирования электрических схем. /Пр/

1.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

### Раздел 2. Неуправляемые выпрямители

2.1 Лекция №3. Однофазные одно и двухполупериодные неуправляемые выпрямители. Основные соотношения в схемах.

Лекция №4. Работа однофазного неуправляемого выпрямителя на активную, активно-индуктивную, активно-емкостную нагрузку. Нагрузка с противо-ЭДС. Внешняя характеристика выпрямителя.

Лекция №5. Трехфазные неуправляемые выпрямители. Выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Мостовой выпрямитель. Основные соотношения в схемах. /Лек/

2.2 Практическое занятие №2. Выбор полупроводниковых элементов для схем неуправляемых выпрямителей.

Практическое занятие №3. Расчет характеристик однофазных неуправляемых выпрямителей. Решение типовых задач по однофазным неуправляемым выпрямителям.

Практическое занятие №4. Расчет характеристик трехфазных неуправляемых выпрямителей. Решение типовых задач по неуправляемым выпрямителям. /Пр/

2.3 Лабораторная работа №1 Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку.

Лабораторная работа №2 Исследование трехфазного двухполупериодного выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку. /Лаб/

2.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/

### Раздел 3. Управляемые тиристорные выпрямители

3.1 Лекция №6. Однофазные и трехфазные управляемые выпрямители. Влияние индуктивности в цепи нагрузки на работу выпрямителей.

Лекция №7. Процессы коммутации в управляемых выпрямителях, коэффициент мощности и КПД.

Лекция №8. Системы управления вентильными преобразователями. Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) с горизонтальным и вертикальным регулированием. Цифровые СИФУ.

Лекция №9. Энергетические показатели выпрямителей, качество выпрямленного напряжения и пути их улучшения. /Лек/

3.2 Практическое занятие №5. Расчет однофазного управляемого тиристорного выпрямителя. Решение типовых задач.

Практическое занятие №6. Расчет трехфазного управляемого тиристорного выпрямителя. Решение типовых задач. /Пр/

3.3 Лабораторная работа №3 Исследование однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку.

Лабораторная работа №4 Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку. /Лаб/

3.4 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/

### Раздел 4. Преобразователи тока, напряжения, частоты

4.1 Лекция №10. Преобразователи переменного тока. Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы тока.

- Лекция №11. Инверторы тока. Последовательно-параллельный инвертор тока. Инвертор тока с отсекающими вентилями. Инвертор тока с индуктивно-тиристорным регулятором. Инвертор тока с широтно-импульсной модуляцией.
- Лекция №12. Параллельный, последовательно-параллельный резонансный инвертор с закрытым входом. Последовательный инвертор с открытым выходом. Резонансные инверторы с вентилями обратного тока.
- Лекция №13. Преобразователи частоты. Преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью с естественной коммутацией тиристоров. Однофазный НПЧ с принудительной коммутацией. Преобразователь частоты с промежуточным звеном переменного тока.
- Лекция №14. Элементы защиты вентильных преобразователей. Требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей. Элементы защиты по току и напряжению. /Лек/
- 4.2 Практическое занятие №7. Расчет инвертора тока. Решение типовых задач.
- Практическое занятие №8. Расчет инвертора напряжения. Решение типовых задач. /Пр/
- 4.3 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/
- Раздел 5. Влияние преобразователей на качество электрической энергии
- 5.1 Лекция №15. Показатели качества электрической энергии.
- Лекция №16. Энергетические показатели и качество электрической энергии. Устройства, повышающие коэффициент мощности и показатели качества электрической энергии. /Лек/
- 5.2 Повторение пройденного материала. /Ср/
- Раздел 6. Контрольная работа
- 6.1 Проектирование неуправляемого выпрямителя /Контр.раб./

## Теоретические основы электротехники

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью преподавания дисциплины является изучение законов электромагнетизма и теории электрических цепей для корректного математического описания и теоретического исследования процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах и сложных системах. Главной задачей изучения ТОЭ является обеспечение целостного представления обучающихся о проявлении электромагнитного поля в электрических цепях, составляющих основу различных устройств в электроэнергетике.
1.2	Другими задачами изучения ТОЭ являются: усвоение современных методов анализа, синтеза и расчёта электрических цепей, а также, методов моделирования и исследования различных режимов электрических цепей на персональных ЭВМ.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Физика
2.1.2	Инженерная математика
2.1.3	Высшая математика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.2.2	Силовая электроника
2.2.3	Электроника
2.2.4	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.2.5	Электрические машины
2.2.6	Электроэнергетические системы и сети
2.2.7	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
2.2.8	Электромагнитные поля и волны

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности</b>
<b>ОПК-1.2: Применяет интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения</b>
<b>ОПК-3.7: Определяет и обосновывает цель экспериментальных исследований</b>



<b>ОПК-3.8:</b> Формулирует и описывает исследовательские задачи и методики проведения экспериментов
<b>ОПК-3.9:</b> Формулирует последовательность действий, обеспечивающих решение исследовательских задач
<b>ОПК-3.10:</b> Определяет ожидаемые результаты решения исследовательских задач
<b>ОПК-3.11:</b> Обрабатывает, анализирует и представляет полученные результаты экспериментальных исследований
<b>ОПК-4.1:</b> Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
<b>ОПК-4.2:</b> Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
<b>ОПК-6.1:</b> Определяет методы и средства проведения измерений при экспериментальных исследованиях
<b>ОПК-6.2:</b> Применяет способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования
<b>ОПК-6.3:</b> Оценивает погрешности результатов измерений
<b>ПК-1.1:</b> Определяет понятия, элементы, устройства, законы, правила и методы электротехники
<b>ПК-3.5:</b> Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
<b>ПК-5.10:</b> Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.11:</b> Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта
<b>ПК-5.12:</b> Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-5.21:</b> Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные понятия и законы теории электрических и магнитных цепей и их математическое описание
3.1.2	Методы анализа линейных электрических цепей постоянного, однофазного и трехфазного переменного токов
3.1.3	Методы анализа нелинейных электрических цепей
3.1.4	Методы расчета электрических цепей несинусоидального тока
3.1.5	Основные методы измерения параметров электрических и магнитных цепей
3.1.6	Векторные диаграммы и их применение при анализе электрических цепей
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Рассчитывать линейные и нелинейные электрические цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами при различных внешних воздействиях
3.2.2	Собирать электрическую схему с подключением электроизмерительных приборов
3.2.3	Получать основные характеристики электрических и магнитных цепей

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия электрической цепи

- 1.1 Электрическая цепь и ее составляющие. Источники и приемники электрической энергии. Линейные и нелинейные элементы электрической цепи. Резистивные, индуктивные и емкостные элементы электрической цепи. Электрическая схема. Топологические элементы электрической схемы: ветвь, узел, контур, двухполюсник /Лек/
- 1.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

Раздел 2. Цепи постоянного тока

- 2.1 Основные понятия. Закон Ома. Первый и второй законы Кирхгофа. Порядок расчета цепей постоянного тока с помощью законов Кирхгофа. Расчеты цепей постоянного тока методами: контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора. Принцип наложения. Баланс мощности в резистивных цепях. /Лек/
- 2.2 Практическое занятие №1. Расчет линейной электрической цепи различными методами/Пр/
- 2.3 Лабораторная работа №1. Исследование простых электрических цепей постоянного тока  
Лабораторная работа №2. Исследование электрических цепей постоянного тока различными методами/Лаб/
- 2.4 Повторение пройденного материала,  
подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
Раздел 3. Цепи синусоидального тока
- 3.1 Характеристики синусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Графическое изображение синусоидальных величин. Синусоидальный ток через активное сопротивление, индуктивность и емкость. Синусоидальный ток через последовательно и параллельно соединенные активное сопротивление, индуктивность и емкость. Законы Ома и Кирхгофа для мгновенных и действующих значений токов. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольники напряжений, сопротивлений, проводимостей, мощностей. Коэффициент мощности и коэффициент полезного действия. Баланс мощности при синусоидальных напряжениях и токах. /Лек/
- 3.2 Практическое занятие №2 Решение типовых задач/Пр/
- 3.3 Лабораторная работа №3. Исследование электрических цепей с гармоническими источниками. /Лаб/
- 3.4 Повторение пройденного материала,  
подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
Раздел 4. Методы расчета сложных цепей синусоидального тока
- 4.1 Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Изображение синусоидальных величин на комплексной плоскости. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Порядок расчета сложных цепей синусоидального тока с помощью законов Кирхгофа. Расчет цепей синусоидального тока методами наложения, контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора. Баланс активных и реактивных мощностей. Топографическая диаграмма. /Лек/
- 4.2 Практическое занятие №3. Решение типовых задач /Пр/
- 4.3 Повторение пройденного материала,  
подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
Раздел 5. Резонанс в электрической цепи
- 5.1 Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура. Характеристическое сопротивление, добротность, затухание, полоса пропускания. Резонанс в сложной цепи /Лек/
- 5.2 Практическое занятие №4. Решение типовых задач/Пр/
- 5.3 Лабораторная работа №4. Резонансные явления в последовательном и параллельном колебательном контуре /Лаб/
- 5.4 Повторение пройденного материала,  
подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/ 2
- Раздел 6. Индуктивно связанные цепи
- 6.1 Собственная и взаимные индуктивности. Коэффициент связи. Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов. Расчет цепей со взаимной индуктивностью комплексным методом. Двухобмоточный трансформатор в линейном режиме: основное уравнение, схема замещения, вносимые сопротивления, векторные диаграммы /Лек/
- 6.2 Практическое занятие №5. Расчет цепей с взаимной индукцией/Пр/
- 6.3 Лабораторная работа №5. Линейные цепи с магнитными связями/Лаб/
- 6.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/
- Раздел 7. Четырехполюсники при синусоидальном входном воздействии
- 7.1 Четырехполюсники. Основные определения и классификация. Системы уравнений четырехполюсников. Методы определения коэффициентов четырехполюсников. Характеристическое сопротивление и коэффициент распространения симметричного четырехполюсника. Передаточная функция /Лек/
- 7.2 Практическое занятие №6. Расчет параметров четырехполюсника /Пр/
- 7.3 Лабораторная работа №6. Исследование пассивного четырехполюсника и его схем замещения /Лаб/
- 7.4 Повторение пройденного материала,  
подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
Раздел 8. Трехфазные цепи.
- 8.1 Основные понятия трехфазных цепей. Соединение фаз звездой и треугольником. Фазные и линейные токи и напряжения. Симметричный и несимметричный режимы работы. Активная, реактивная и полная мощность трехфазной цепи в симметричном режиме. Баланс мощностей в трехфазных цепях Векторные диаграммы токов и напряжений. Расчет на одну фазу трехфазной цепи в симметричном режиме. Расчет трехфазной цепи в несимметричном режиме методом узловых потенциалов (напряжений). Измерение активной мощности в трехфазной цепи. /Лек/
- 8.2 Практическое занятие №6. Расчет трехфазных цепей /Пр/
- 8.3 Лабораторная работа №7. Трехфазные линейные электрические цепи /Лаб/

- 8.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
 Раздел 10. Линейные электрические цепи при несинусоидальных периодических напряжениях и токах
- 10.1 Общие положения. Разложение несинусоидальной периодической функции в ряд Фурье. Действующие значения несинусоидальных периодических токов и напряжений. Мощность в цепи при несинусоидальном токе и напряжении. Расчет линейных цепей с несинусоидальными ЭДС /Лек/
- 10.2 Практическое занятие №8. Решение типовых задач /Пр/
- 10.3 • Лабораторная работа №8. Исследование электрических цепей с источниками периодических негармонических функций /Лаб/
- 10.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
 Раздел 11. Переходные процессы в линейных электрических цепях
- 11.1 Общие положения. Законы коммутации. Начальные условия. Классический метод расчета переходных процессов. Расчет переходных процессов в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в цепи с последовательным соединением элементов R, L, C. Основы операторного метода. Операторные уравнения и схемы замещения элементов R, L, C. Схемы замещения электрических цепей. Законы Кирхгофа в операторной форме. Переход от операторных токов к оригиналам. /Лек/
- 11.2 Практическое занятие №9. Решение типовых задач /Пр/
- 11.3 Лабораторная работа №9. Переходные процессы в цепях с одним реактивным элементом  
 Лабораторная работа №10. Переходные процессы в цепях с двумя реактивными элементами /Лаб/
- Раздел 12. Нелинейные электрические цепи при постоянном токе
- 12.1 Общие положения. Нелинейные сопротивления. Нелинейные свойства ферромагнитных материалов. Нелинейная индуктивность. Нелинейная емкость. Аналитическое представление характеристик нелинейных элементов. Нелинейные электрические цепи при постоянном токе. Расчет электрической цепи при последовательном и параллельном соединении нелинейных резистивных элементов. Аналитический расчет сложных нелинейных электрических цепей. Численные методы анализа нелинейных цепей /Лек/ 3
- 12.2 Практическое занятие №10. Решение типовых задач /Пр/ 3
- 12.3 Лабораторная работа №11. Исследование нелинейной цепи постоянного тока /Лаб/
- 12.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/  
 Раздел 13. Магнитные цепи при постоянном токе
- 13.1 Магнитные цепи при постоянном токе. Законы и параметры магнитных цепей. Расчет магнитной цепи с последовательным соединением участков. Расчет разветвленной магнитной цепи. Магнитные цепи переменного тока. Расчет катушки с ферромагнитным сердечником. Явление феррорезонанса. /Лек/
- 13.2 Практическое занятие №11. Решение типовых задач /Пр/
- 13.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу /Ср/  
 Раздел 14. Цепи с распределенными параметрами
- 14.1 Общие положения. Телеграфные уравнения. Уравнения однородной линии в стационарном режиме. Падающие и отраженные волны. Режимы работы линии. Волновое сопротивление длинной линии. Линия без потерь. Четвертьволновый трансформатор сопротивлений. Линия без искажений /Лек/
- 14.2 Практическое занятие №12. Решение типовых задач /Пр/
- 14.3 Лабораторная работа №12. Исследование длинных линий /Лаб/

## Техника безопасности на промышленных предприятиях

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Формирование у обучающихся фундаментальной знаний техники безопасности на промышленных предприятиях и их практическое применение при решении вопросов по обеспечению безопасности на промышленных предприятиях.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов</b>	

<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.</b>
---

<b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>
---

<b>УК-1.3:</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
<b>ПК-3.14:</b> Определяет требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, содержание положений и инструкций по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве, по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве при предпроектном обследовании, разработке, проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-3.15:</b> Разрабатывает регламент работы комиссии по расследованию аварий и нарушений работы оборудования подстанций электрических сетей
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
<b>ПК-6.7:</b> Организует контроль соблюдения персоналом требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда, обеспечения сохранности и принятия мер по устранению выявленных нарушений в процессе работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального
<b>ПК-6.8:</b> Организует проведение инструктажей, противоаварийных и противопожарных тренировок, технической учебы персонала по работе с оборудованием, по охране труда, пожарной и промышленной

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	правовые нормы действующего законодательства, регулирующие отношения в различных сферах жизнедеятельности;
3.1.2	приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
3.1.3	правила техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда и производственной
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
3.2.2	применить приемы доврачебной помощи в условиях чрезвычайных ситуаций;
3.2.3	применять правила техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда и производственной санитарии.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Общие положения, общие вопросы электробезопасности.

- 1.1 Главные термины и список принятых сокращений, применяемых в Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок и их определение.
2. Действие электрического тока на организм человека.
3. Классификация электроустановок и помещений по электробезопасности.
4. Допустимые напряжения прикосновения, шага и токи через человека. /Лек/
- 1.2 Практическое занятие №1 Расчет контурного защитного заземления в цехах с электроустановками напряжением до 1 000 В. /Пр/
- 1.3 Практическое занятие №2 Оформление нарядов. /Пр/
- 1.4 Анализ условий поражения человека электрическим током. /Ср/

### Раздел 2. Организационные мероприятия для безопасного производства работ.

- 2.1 Ответственные лица за безопасность проведения работ, их права и обязанности.
2. Порядок организации работ по наряду.
3. Организация работ по распоряжению.
4. Допуск на производство работ. /Лек/
- 2.2 Практическое занятие №3 Оформление распоряжений, работ в порядке текущей эксплуатации. /Пр/
- 2.3 Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности. /Ср/

### Раздел 3. Технические мероприятия для безопасного производства работ.

- 3.1 1. Выполнении необходимых отключений в электроустановках;
2. Вывешивание запрещающих плакатов;

- 3.Проверка отсутствия напряжения;
- 4.Установка заземлений
- 5.Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности. /Лек/
- 3.2 1.Выполнении необходимых отключений в электроустановках;
- 2.Вывешивание запрещающих плакатов;
- 3.Проверка отсутствия напряжения;
- 4.Установка заземлений
- 5.Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности./Ср/
- Раздел 4.
- 4.1 1.Работы в зоне влияния электрического и магнитных полей.
- 2.Электродвигатели. Силовые и измерительные трансформаторы.
- 3.Аккумуляторные батареи.
- 4.Конденсаторные установки.
- 5.Кабельные линии.
- 6.Воздушные линии электропередач. /Лек/
- 4.2 Практическое занятие №4 Расчет средств защиты от электромагнитных излучений. /Пр/
- 4.3 Ознакомиться с видами работ в зоне влияния электрического и магнитного поля. /Ср/
- Раздел 5. Электрозщитные средства и предохранительные приспособления.
- 5.1 1.Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;
- 2. Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты рабочим и служащим
- 3. защитные средства применяемые работающими в зоне влияния электрического и магнитных полей. /Лек/
- 5.2 Практическое занятие №5 Применение средств индивидуальной защиты на производстве. /Пр/
- 5.3 1.Электрифицированный инструмент, ручные светильники, лестницы и когти;
- 2.Стеклнные светофильтры для защитных очков и щитков, применяемых при электросварочных работах /Ср/
- Раздел 6. Испытания и измерения.
- 6.1 1.Охрана труда при проведении испытаний и измерений. Испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника
- 2.Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и автоматики со средствами измерений и приборами учета электроэнергии, вторичными цепями. /Лек/
- 6.2 Практическое занятие №6 Определение уставок расцепителей автоматических выключателей для защиты электроустановок. /Пр/
- 6.3 Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и автоматики. /Ср/
- Раздел 7. Оказание первой доврачебной помощи при электротравмах.
- 7.1 1.Поражающее действие электрического тока. 2.Характерные пути прохождения тока по телу человека.
- 3.Фибрилляция и дефибрилляция сердца. 4.Правила обесточивания пострадавших от удара током. Первая помощь при поражении электрическим током. /Лек/
- 7.2 Практическое занятие №7 Оказание первой доврачебной помощи. /Пр/
- 7.3 Ознакомиться с оказанием первой доврачебной помощи при электротравмах. /Ср/
- Раздел 8. Пожарная безопасность.
- 8.1 1.Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках.
- 2.Средства пожаротушения в электроустановках, их применение.
- 3.Особенности тушения пожаров в электроустановках
- 1.Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках.
- 2.Средства пожаротушения в электроустановках, их применение.
- 3.Особенности тушения пожаров в электроустановках. /Лек/
- 8.2 Практическое занятие №8 Способы и средства пожаротушения. Определение количества первичных средств пожаротушения. /Пр/
- 8.3 Ознакомиться с категориями помещений и зданий по пожаро- и взрывобезопасности. /Ср/

## Физическая культура и спорт

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель дисциплины - формирование компетентности студентов в вопросах направленного использования разнообразных средств и методов физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, поддержания должного уровня физической подготовленности как условия обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
---

**УК-7.1: Понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, в жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение двигательной активности в структуре здорового образа жизни и основы её планирования для поддержания должного уровня физической подготовленности**

**УК-7.2: Использует методы самоконтроля для определения состояния здоровья, уровня физического развития и физической подготовленности в соответствии с нормативными показателями**

**УК-7.3: Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности, регулярно занимаясь физическими упражнениями**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основы физической культуры и спорта (понятийный аппарат, структурные элементы, выполняемые функции в современном обществе, средства и методы физического воспитания);
3.1.2	- основные компоненты здорового и безопасного образа жизни, значение двигательной активности в сохранении здоровья;
3.1.3	- основы планирования самостоятельной двигательной активности для поддержания должного уровня физической подготовленности;
3.1.4	- основы техники выполнения физических упражнений и методы их применения для поддержания должного уровня физической подготовленности;
3.1.5	- методы самоконтроля состояния здоровья, физического развития и физической подготовленности;
3.1.6	- нормативные показатели физического развития и физической подготовленности.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- планировать самостоятельную двигательную активность для поддержания должного уровня физической подготовленности;
3.2.2	- применять физические упражнения в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности;
3.2.3	- использовать показатели самоконтроля состояния здоровья, физического развития и физической подготовленности в процессе регулярных занятий различными видами двигательной активности.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Раздел 1. Физическая культура и спорт в системе высшего образования. Основы здорового и безопасного образа жизни

1.1 Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке, обеспечении здоровья будущих специалистов /Лек/

1.2 Основы здорового и безопасного образа жизни. Физкультурно-спортивная и рекреационная деятельность как фактор обеспечения здоровья /Лек/

1.3 Эргономические требования к обеспечению рабочего труда студентов. Гигиена учебного труда /Лек/

Раздел 2. Самоконтроль занимающихся физической культурой и спортом

2.1 Методы самоконтроля и оценки физического развития /Пр/

2.2 Методы самоконтроля и оценки функционального развития /Ср/

2.3 Методы самоконтроля и оценки функционального состояния кардиореспираторной системы /Пр/

2.4 Методы самоконтроля и оценки функционального состояния кардиореспираторной системы /Ср/

2.5 Методы самоконтроля и оценки физической работоспособности /Пр/

2.6 Методы самоконтроля и оценки физической работоспособности /Ср/

Раздел 3. Двигательная подготовка студента

3.1 Основы техники физических упражнений в различных видах двигательной активности /Пр/

3.2 Основы техники физических упражнений в различных видах двигательной активности /Ср/

Раздел 4. Применение средств и методов физической культуры и спорта для поддержания должного уровня физической и умственной работоспособности

4.1 Средства и методы физического воспитания. Методика составления комплексов физических упражнений различной целевой направленности /Лек/

4.2 Средства и методы физического воспитания. Методика составления комплексов физических упражнений различной целевой направленности /Пр/

4.3 Средства и методы физического воспитания. Методика составления комплексов физических упражнений различной целевой направленности /Ср/

4.4 Методы самооценки умственной работоспособности, самочувствия и настроения. Применение средств физической культуры для направленной коррекции усталости и утомления /Лек/

- 4.5 Методы самооценки умственной работоспособности, самочувствия и настроения. Применение средств физической культуры для направленной коррекции усталости и утомления /Пр/
- 4.6 Методы самооценки умственной работоспособности, самочувствия и настроения. Применение средств физической культуры для направленной коррекции усталости и утомления /Ср/
- 4.7 Средства и методы профилактики нарушений осанки /Пр/
- 4.8 Средства и методы профилактики переутомления зрительного анализатора и развития миопии /Пр/
- Раздел 5. Спорт и двигательная активность студенческой молодежи
- 5.1 Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта, видов двигательной активности /Лек/
- 5.2 Содержание физических упражнений в различных видах двигательной активности /Пр/
- 5.3 Основы планирования самостоятельной двигательной активности различной целевой направленности /Ср/
- Раздел 6. Профессионально-прикладная физическая подготовка студента
- 6.1 Профессионально-прикладная физическая подготовка /Лек/
- 6.2 Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалистов разного профиля /Ср/

## Техническая механика

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель освоения дисциплины состоит в приобретении знаний и их практическое применение при решении вопросов по технической механике.
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-2.1:</b> Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы	
<b>ПК-2.2:</b> Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов	
<b>ПК-2.3:</b> Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов	
<b>ПК-2.4:</b> Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах	
<b>ПК-1.2:</b> Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов	
<b>УК-1.1:</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.	
<b>УК-1.2:</b> Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	
<b>УК-1.3:</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ	
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности	
<b>ПК-5.5:</b> Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	
<b>ПК-5.10:</b> Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства	

## ПК-2.9: Выполняет расчеты на прочность простых конструкций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- основные законы технической механики, и способы их применения в профессиональной деятельности;
3.1.2	- типовые методы и способы выполнения расчетов в области технической механики
3.1.3	- устройство, принцип работы, технические характеристики, область применения основных механизмов, типовых деталей и узлов машин;
3.1.4	- основы расчетов деталей и узлов машин по критериям работоспособности;
3.1.5	- принципы выбора и конструирования типовых деталей машин.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- поставить и решать сложные задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений;
3.2.2	- выполнять расчеты на прочность, жесткость, устойчивость элементов технологического оборудования;
3.2.3	- применять стандартные методы расчета деталей и узлов машин;
3.2.4	- проектировать детали и узлы машин по заданным техническим условиям с использованием справочной литературы, средств автоматизации проектирования.

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Теоретическая механика. Кинематика, динамика точки, поступательного и вращательного движения твердого тела. Основные понятия и аксиомы статики. Силы и момент силы. Центр тяжести и параллельных сил

1.1 Тема 1.1 Материальная точка и материальное тело. Внутренние и внешние силы. Теорема о моменте равнодействующей, параллельном переносе силы. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил. Поступательное и вращательное движение тела. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Центр масс и момент инерции. Центр тяжести. Законы динамики. Законы сохранения импульса и энергии. Работа и мощность./Лек/

1.2 Практическое занятие №1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом. /Пр/

1.3 Тема 1.2 Основные понятия и аксиомы статики. Абсолютно твердое тело, сила, эквивалентная система сил, равнодействующая, уравновешенная система сил, силы внешние и внутренние. Аксиомы статики. Связи и реакции связи. /Лек/

1.4 Практическое занятие №2. Определение опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальных нагрузок. /Пр/

1.5 Аналитические условия равновесия пространственной и плоской системы сил. Величины входящие в уравнения силы и момент силы. Уравнения законов сохранения импульса и энергии./Ср/

Раздел 2. Сопrotивления материалов, понятие о расчетах на прочность, жесткость, устойчивость. Механические характеристики материалов.

2.1 Тема 2.1 Классификация нагрузок. Основные гипотезы и допущения о свойствах деформируемого тела, характеристика деформации. Диаграмма деформирования. Реальная конструкция и расчетная схема. Модели материала. формы тела. Внешние и внутренние силы, напряженное состояние физической точки./Лек/

2.2 Практическое занятие №3. Определение положения центра тяжести сечения /Пр/

2.3 Тема 2.2 Принцип независимости действия сил. Метод сечений. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент; осевой, полярный и центробежный моменты инерции простых и сложных сечений. /Лек/

2.4 Практическое занятие №4. Подбор сечений стержней из расчета на прочность. /Пр/

2.5 Зависимости между осевыми и центробежным моментами инерции сечения для параллельных осей. Величины главных моментов инерции и положение главных осей. Центробежный момент инерции относительно главных осей инерции. /Ср/

Раздел 3. Растяжение и сжатие. Продольные и поперечные деформации. Кручение.

Изгиб.

3.1 Тема 3.1 Расчет на прочность и жесткость стержневых систем. Напряжения и деформации, закон Гука при чистом сдвиге. Основные расчётные формулы для определения прочности при срезе, смятии. Условие прочности. Сопrotивление усталости./Лек/

3.2 Практическое занятие №5. Решение задач на определение напряженного деформированного состояния в точке, закона Гука при растяжении и сжатии./Пр/

3.3 Тема 3.2 Виды изгиба. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Повышение качественных характеристик машин на этапах расчета и проектирования, металлоёмкость и компактность, снижение усталости, унификация элементов. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Угол закручивания. Рациональное расположение колёс на валу. Полярные моменты инерции и сопrotивления круга и кольца./Лек/



- 3.4 Практическое занятие №6. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Расчёт балки на прочность и определение вертикальных перемещений при плоском изгибе. /Пр/
- 3.5 Применение закона Гука при чистом сдвиге. Способы определения сопротивления усталости материала. Характеристик машин на этапах расчета и проектирования /Ср/
- Раздел 4. Основные понятия и требования к машинам. Общие сведения о передачах. Механизмы и передачи. Классификация механических передач и их назначение.
- 4.1 Тема 4.1 Основные понятия и требования к машинам. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Выбор материалов для деталей машин. Вращательное движение и его роль в механизмах и машинах. Основные силовые и кинематические соотношения в передачах./Лек/
- 4.2 Практическое занятие №7. Сравнение формул динамики для поступательного и вращательного движения /Пр/
- 4.3 Тема 4.2 Назначение и особенности фрикционных передач. Кинематические соотношения в передачах. Силовые соотношения в цилиндрической фрикционной передаче и расчёт на прочность. Классификация фрикционных передач. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков. Коэффициент полезного действия передачи. Передаточное число и передаточное отношение. Вариаторы. /Лек/
- 4.4 Практическое занятие №8. Расчет сила прижатия катков. Расчет окружная сила. Расчет коэффициент относительного скольжения. Расчет передаточное число фрикционных передач. Расчет мощность, передаваемую передачей. /Пр/
- 4.5 Тема 4.2 Винтовые механизмы. Силовые соотношения в винтовой паре. Привод винтовой передачи. Передача винт – гайка. Допустимые напряжения. Последовательность расчета передачи винт-гайка. /Лек/
- 4.6 Практическое занятие №9. Расчет передачи винт-гайка. Расчет внутренний диаметр винта, приняв материал. Расчет напряжение на сжатие. Расчет винта на самоторможение. Расчет момент трения в резьбе и на торце винта./Пр/
- 4.7 Силовые соотношения в винтовой паре. Привод винтовой передачи. Передача винт – гайка. Допустимые напряжения.Классификация фрикционных передач. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков. /Ср/
- Раздел 5. Зубчатые и червячные передачи. Расчеты на прочность зубчатых передач
- 5.1 Тема 5.1 Общие сведения о червячных передачах: достоинства, недостатки, область применения, материалы червяков и червячных колес. Червячная Архимедова передача, кинематические соотношения. Понятие о червячных передачах со смещением. Конструктивные элементы передачи. Точность червячных передач. Силы, действующие в зацеплении. /Лек/
- 5.2 Практическое занятие №10. Расчет и проектирование червячной передачи. Выбор материала венца червячного колеса. Расчет модуля передач. Расчет проверку зуба на прочность по изгибу. Расчет допускаемое напряжение изгиба. Расчет проверка зуба на прочность по пиковому моменту. Расчет размеров червяка и колеса/Пр/
- 5.3 Тема 5.2 Общие сведения о зубчатых передачах: достоинства, недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основные теории зубчатого зацепления. Краткие сведения об изготовлении зубчатых колес. Материалы и конструкции зубчатых колес. Виды повреждения зубьев и критерии работоспособности зубчатых передач. Геометрия и кинематика конических передач. /Лек/
- 5.4 Практическое занятие 11. Расчет зубчатых цилиндрических передач. Выбор материалов зубчатых колес, вид термообработки и степень точности. Расчет зубьев передачи на контактную прочность и на изгиб. Расчет межосевое расстояние передачи. Расчет окружная скорость передачи/Пр/
- 5.5 Минимальные числа зубьев звездочек. Капельная, картерная и циркуляционная смазка. /Ср/
- Раздел 6. Ременные и цепные передачи.
- 6.1 Тема 6.1 Ременные передачи: принцип работы, устройство, достоинства, недостатки, область применение. Сравнительные характеристики передач с плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями. Силы и напряжения в ветвях ремня. Силы, действующие на валы и подшипники. Скольжение ремня на шкивах. Передаточное число и КПД передачи./Лек/
- 6.2 Практическое занятие 12. Расчет ременной передачи. Расчет момента, передаваемого ременной передачей. Расчет сечения ремня. Расчет диаметра ведомого шкива. Расчетная длина ремня. Расчет межосевое расстояние. Расчет скорость ремня. Расчет сила, нагружающая валы передачи. /Пр/
- 6.3 Тема 6.2 Цепные передачи Основные характеристики цепных передач. Ограничение по мощности и передаточному числу. Приводные роликовые и втулочные цепи. Натяжение ветвей цепи и коэффициент полезного действия передачи. Графики для расчета передач роликовыми цепями. /Лек/
- 6.4 Практическое занятие 13. Расчет цепной передачи. Расчет число зубьев ведомой звездочки. Расчет частота вращения ведущей звездочки. Расчет допускаемого давления в шарнирах. Расчет скорость цепи. Расчет число ударов цепи в секунду. Расчет натяжение от центробежных сил. Расчет натяжение от провисания цепи. Расчет нагрузки на валу. /Пр/
- Раздел 7. Валы и оси. Подшипники качения и скольжения. Муфты. Резьбовые соединения. Разъёмные и неразъёмные соединения.
- 7.1 Тема 7.1 Валы цилиндрических, конических, червячных и цепных зубчатых передач. Изгибающие нагрузки от натяжений плоских и клиновых ремней. Конструирование и ступенчатые валов. Радиальные шариковые и роликовые подшипники. Комбинированная и приведенная статическая нагрузка. Муфты, их назначение и классификация, краткие сведения о выборе и расчете муфты. /Лек/

- 7.2 Практическое занятие 14. Расчет вала. Расчет силы (окружная, радиальная, осевая) зацеплении со стороны колеса на шестерню. Расчет опорные реакции в вертикальном и горизонтальном плоскости. Расчет изгибающие моменты в вертикальной и горизонтальной плоскости. /Пр/
- 7.3 Тема 7.2 Определения и параметры резьбы. Условие постановки болта без зазора в отверстие из-под развертки. Условие постановки болта в отверстие с зазором при нагружении только усилием затяжки. /Лек/
- 7.4 Практическое занятие 15. Расчет на прочность резьбовых соединений. Расчет основные параметры и подобрать болтовое соединение. /Пр/
- 7.5 Тема 7.3 Основные виды сварных соединений и типы сварных швов. Расчёт прочности сварных швов соединений, нагруженных осевыми силами. Краткие сведения о клеевых соединениях и сведения о паяных соединениях/Лек/
- 7.6 Практическое занятие №16. Выполнение проектировочных и проверочных расчетов деталей конструкций, работающих на срез и смятие. Расчёт прочности сварных швов соединений, нагруженных осевыми силами. /Пр/
- 7.7 Использование диаграммы предельных циклов для определения величины предела выносливости асимметричных циклов и запаса усталостной прочности. Влияние концентрации напряжений, состояния поверхности и размеров детали на усталостную прочность. /Ср/

## Технико-экономическое обоснование инженерных проектов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	формирование у студентов целостного представления об основных методах проведения маркетингового исследования и современного поведения потребителей рынка услуг корпоративных информационных систем и сетей; экономических процессах организаций отрасли инфокоммуникаций

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности</b>	
<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.</b>	
<b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>	
<b>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</b>	
<b>УК-9.1: Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели, формы участия государства в экономике</b>	
<b>ОПК-1.6: Осуществляет поиск, сбор, хранение и обработку информации с применением информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-4.13: Осуществляет финансово-экономическое планирование реализации объекта профессиональной деятельности, разрабатывает план выполнения работ</b>	
<b>ПК-4.15: Разрабатывает, согласует и утверждает сметы на реализацию объекта профессиональной</b>	
<b>ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>	
<b>ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной</b>	
<b>ПК-5.6: Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</b>	
<b>ПК-5.7: Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов</b>	
<b>ПК-5.8: Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального</b>	
<b>ПК-5.9: Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	--------

3.1.1	– основные понятия, сущность и основные методы проведения маркетингового исследования современного поведения потребителей рынка услуг связи;
3.1.2	– основы формирования экономических показателей в организации;
3.1.3	– основные элементы процесса восприятия потребителем информации;
3.1.4	– типы и виды производственных структур организации.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	– использовать характеристики механизма принятия решения о развитии сети с учетом потребительского
3.2.2	– использовать основные методы и инструменты по формированию сбытовой политики организации;
3.2.3	– использовать знания основ экономики в маркетинговых исследованиях на рынке услуг связи;
3.2.4	– применять знания планирования и расчета экономической эффективности организации.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Предприятие, как основное звено экономики
- 1.1 Предприятие, как основное звено экономики /Лек/  
1.2 Предприятие, как основное звено экономики /Пр/  
1.3 Предприятие, как основное звено экономики /Ср/  
Раздел 2. Концепция развития рыночных отношений. Структура маркетинговой деятельности
- 2.1 Концепция развития рыночных отношений. Структура маркетинговой деятельности /Лек/  
2.2 Концепция развития рыночных отношений. Структура маркетинговой деятельности /Пр/  
2.3 Концепция развития рыночных отношений. Структура маркетинговой деятельности/Ср/  
Раздел 3. Маркетинговые исследования на рынках услуг связи
- 3.1 Маркетинговые исследования на рынках услуг связи /Лек/  
3.2 Маркетинговые исследования на рынках услуг связи /Пр/  
3.3 Маркетинговые исследования на рынках услуг связи /Ср/  
Раздел 4. Основной и оборотный капитал предприятия
- 4.1 Основной и оборотный капитал предприятия /Лек/  
4.2 Основной и оборотный капитал предприятия /Пр/  
4.3 Основной и оборотный капитал предприятия /Ср/  
Раздел 5. Экономическая эффективность деятельности предприятия
- 5.2 Экономическая эффективность деятельности предприятия /Лек/  
5.3 Экономическая эффективность деятельности предприятия /Пр/  
5.4 Экономическая эффективность деятельности предприятия /Ср/

## Физика

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины «Физика» является представление цельной физической картины окружающего мира на основе универсальных законов, моделей и методов современной физики. Дисциплина состоит из 6 разделов, которые изучаются в трех семестрах. Целью раздела «Механика» является развитие концептуального понимания основных понятий классической и релятивистской механики, динамических законов механики, с помощью которых может быть предсказан характер движения в каждом конкретном случае, законов сохранения фундаментальных величин, присущих любой системе независимо от конкретного рода взаимодействий между телами. Целью освоения раздела «Электричество и магнетизм» является изучение таких понятий как электрический заряд, электрический потенциал, электрическое и магнитное поля, магнитные и электрические свойства вещества, электрический ток, электромагнитная индукция и изучение научного метода, позволяющего объяснить огромное разнообразие электромагнитных явлений в терминах нескольких относительно простых законов. Целью разделов «Колебания и волны» и «Оптика» является изучение явлений, наблюдаемых для электромагнитных волн: явлений интерференции,
1.2	Целью раздела «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является изучение закономерностей излучения и поглощения электромагнитных волн, формирование представлений о корпускулярно-волновом дуализме, знакомство с математическим аппаратом и наиболее важными приложениями квантовой механики. Целью освоения раздела «Молекулярная физика и термодинамика» является изучение двух подходов - статистического и термодинамического - к описанию поведения систем, состоящих из огромного числа частиц (макростем), таких как газы, жидкости и твердые тела; ознакомление с закономерностями молекулярного движения и его характеристиками; формирование представлений о законах и методах

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</b>
<b>ОПК-3.6: Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</b>
<b>ОПК-3.7: Определяет и обосновывает цель экспериментальных исследований</b>
<b>ОПК-3.8: Формулирует и описывает исследовательские задачи и методики проведения экспериментов</b>
<b>ОПК-3.9: Формулирует последовательность действий, обеспечивающих решение исследовательских задач</b>
<b>ОПК-3.10: Определяет ожидаемые результаты решения исследовательских задач</b>
<b>ОПК-3.11: Обрабатывает, анализирует и представляет полученные результаты экспериментальных</b>
<b>ОПК-6.1: Определяет методы и средства проведения измерений при экспериментальных исследованиях</b>
<b>ОПК-6.2: Применяет способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования</b>
<b>ОПК-6.3: Оценивает погрешности результатов измерений</b>
<b>ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов</b>
<b>ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;
3.1.2	связь с этими законами основных физических явлений окружающего мира;
3.1.3	современные методы физических исследований;
3.1.4	приемы и методы решения конкретных физических задач из различных разделов физики.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	эффективно использовать приемы и методы решения конкретных физических задач;
3.2.2	выполнять постановку и реализацию физического эксперимента с полным использованием возможностей современного научного оборудования;
3.2.3	анализировать результаты теоретических исследований и расчетов и определять их конкретное прикладное значение;
3.2.4	находить наиболее рациональные пути и методы решения конкретных прикладных задач на основе известных физических законов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	Раздел 1. МЕХАНИКА
1.1	Основы кинематики /Лек/
1.2	Основы кинематики /Пр/
1.3	Измерение линейных объемов величин и объемов тел правильной геометрической формы. Математическая обработка результатов измерений и представление экспериментальных данных /Лаб/
1.4	Основы кинематики /Ср/
1.5	Основное уравнение динамики /Лек/
1.6	Основное уравнение динамики /Пр/
1.7	Исследование прямолинейного поступательного движения в поле сил тяжести на машине Атвуда /Лаб/
1.8	Основное уравнение динамики /Ср/
1.9	Закон сохранения импульса /Лек/
1.10	Закон сохранения импульса /Пр/
1.11	Изучение основного уравнения динамики вращательного движения на маятнике Обербека /Лаб/
1.12	Закон сохранения импульса /Ср/
1.13	Закон сохранения энергии /Лек/
1.14	Закон сохранения энергии /Пр/

- 1.15 Изучение законов сохранения импульса и энергии при столкновении шаров /Лаб/
- 1.16 Закон сохранения энергии /Ср/
- 1.17 Закон сохранения момента импульса /Лек/
- 1.18 Закон сохранения момента импульса /Пр/
- 1.19 Изучение плоского движения твердого тела /Лаб/
- 1.20 Закон сохранения момента импульса /Ср/
- 1.21 Кинематика Специальной теории относительности /Лек/
- 1.22 Кинематика Специальной теории относительности /Пр/
- 1.23 Кинематика Специальной теории относительности /Ср/
- 1.24 Определение момента инерции маятника Максвелла /Лаб/
- 1.25 Релятивистская динамика /Лек/
- 1.26 Релятивистская динамика /Пр/
- 1.27 Математический и физический маятник /Лаб/
- 1.28 Релятивистская динамика /Ср/
- Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ
- 2.1 Электрическое поле в вакууме /Лек/
- 2.2 Электрическое поле в вакууме /Пр/
- 2.3 Электрическое поле в вакууме /Ср/
- 2.4 Изучение электроизмерительных приборов /Лаб/
- 2.5 Проводник в электростатическом поле /Лек/
- 2.6 Проводник в электростатическом поле /Пр/
- 2.7 Проводник в электростатическом поле /Ср/
- 2.8 Изучение принципа работы электронно- лучевого осциллографа /Лаб/
- 2.9 Электрическое поле в диэлектрике /Лек/
- 2.10 Электрическое поле в диэлектрике /Пр/
- 2.11 Электрическое поле в диэлектрике /Ср/
- 2.12 Определение относительной диэлектрической проницаемости материалов /Лаб/
- 2.13 Энергия электрического поля /Лек/
- 2.14 Энергия электрического поля /Пр/
- 2.15 Энергия электрического поля /Ср/
- 2.16 Изучение магнитного поля соленоида /Лаб/
- 2.17 Постоянный электрический ток /Лек/
- 2.18 Постоянный электрический ток /Пр/
- 2.19 Постоянный электрический ток /Ср/
- 2.20 Определение удельного заряда электрона с помощью электровакуумного диода /Лаб/
- 2.21 Магнитное поле в вакууме /Лек/
- 2.22 Магнитное поле в вакууме /Пр/
- 2.23 Магнитное поле в вакууме /Ср/
- 2.24 Определение постоянной времени RL- цепи /Лаб/
- 2.25 Магнитное поле в веществе /Лек/
- 2.26 Магнитное поле в веществе /Пр/
- 2.27 Магнитное поле в веществе /Ср/
- 2.28 Изучение цепи переменного тока /Лаб/
- 2.29 Электромагнитная индукция /Лек/
- 2.30 Электромагнитная индукция /Пр/
- 2.31 Уравнения Максвелла /Лек/
- 2.32 Уравнения Максвелла /Пр/

## Электрические машины

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Основная цель изучения курса «Электрические машины» – формирование у обучающихся знаний о конструкции, эксплуатационных характеристиках электрических машин и трансформаторов, принципах действия основных видов электрических машин и трансформаторов и особенностях их применения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
	<b>ПК-3.1:</b> Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации

**ПК-3.2:** Определяет технологии, требования, правила и порядок подготовки нормативной, конструкторской, производственно-технологической, технической и проектной документации, организационно-распорядительной документации, документации системы технического регулирования в градостроительной деятельности по планированию, организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.3:** Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий

**ПК-2.1:** Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

**ПК-2.2:** Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.3:** Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.4:** Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах

**ПК-1.2:** Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-1.3:** Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к электроэнергетическим системам и сетям, подстанциям электрических сетей, системам электроснабжения объектов капитального строительства

**УК-1.1:** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

**УК-1.2:** Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

**УК-1.3:** Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

**ПК-1.4:** Определяет сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-1.5:** Определяет содержание правил устройства электроустановок

**ПК-1.6:** Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к содержанию, форме, перечню необходимых данных, порядку и правилам проведения обследования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-1.7:** Определяет правила проектирования и строительства электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.4:** Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов -допусков для выполнения работ, проведения приемо-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

**ПК-4.1:** Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.2:** Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.3:** Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности

**ПК-4.4:** Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации

**ПК-4.5:** Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.6:** Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.7:** Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования

**ПК-4.8:** Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и программного

**ПК-4.9:** Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.10:** Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению

**ПК-4.11:** Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.12:** Разрабатывает перспективный план развития объекта профессиональной деятельности с учетом передового опыта организации выполнения производственных и ремонтных работ, организации и стимулирования труда в области технического обслуживания и ремонта объекта профессиональной

**ПК-4.14:** Разрабатывает и согласовывает программу реализации объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

**ПК-5.3:** Разрабатывает технические условия и технические задания на выполнение работ по проектированию, реконструкции и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.5:** Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.6:** Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.7:** Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов

**ПК-5.8:** Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального

**ПК-5.9:** Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.21:** Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

**ПК-2.7:** Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основы теории электрохимического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин и трансформаторов.
3.1.2	Виды электрических машин и трансформаторов, их основные характеристики.
3.1.3	Режимы работы электрических машин различных типов, способы подключения к электрическим сетям., требования к условиям эксплуатации электрических машин.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Подключать и эксплуатировать различные виды электрических машин и трансформаторов.
3.2.2	Производить выбор электрических машин и трансформаторов.
3.2.3	Определять по характерным параметрам режим работы электрических машин и трансформаторов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные понятия об электрических машинах.

1.1 Содержание дисциплины и связь с другими дисциплинами. Назначение и классификация электрических машин. Диаграмма преобразования мощности. Принцип обратимости. Основные электромагнитные схемы электрических машин. Общие вопросы моделирования электрических машин. Цифровые двойники. /Лек/

1.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

Раздел 2. Машины постоянного тока.

2.1 Назначение и область применения электрических машин постоянного тока. Принцип действия в режимах работы генератора и двигателя. Принцип обратимости. Устройство униполярной и коллекторной машины постоянного тока. Понятие об обмотках якоря. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент. Магнитные поля машины постоянного тока: магнитная цепь, понятие о реакции якоря и ее влияние на работу машины. Сущность процесса коммутации и способы его улучшения. Классификация электрических машин постоянного тока по способу возбуждения. Характеристики генераторов постоянного тока. Двигатели постоянного тока (ДПТ): пуск и ход, регулирование частоты вращения. Двигатели параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Импульсное питание двигателей постоянного тока: электромашинные усилители (ЭМУ), тахогенераторы, исполнительные (управляемые) двигатели, бесконтактные двигатели постоянного тока. Моделирование процесса запуска ДПТ (ГПТ) в работу. /Лек/

2.3 Лабораторная работа №1. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения.

Лабораторная работа №2. Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения. Лабораторная работа №3. Исследование модели машины постоянного тока. /Лаб/

2.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/

Раздел 3. Трансформаторы.

3.1 Назначение и классификация трансформаторов. Принцип действия. Элементы конструкции и основные конструктивные модификации. Трехфазные силовые трансформаторы. Схемы и группы соединений. ЭДС обмоток. Уравнения напряжений и токов. Приведенный трансформатор. Эквивалентная схема замещения трансформатора.



Физические процессы в трансформаторе в режимах холостого хода, короткого замыкания, работы под нагрузкой. Изменение выходного напряжения при нагрузке, внешние характеристики. Потери и КПД. Условие максимум КПД. Параллельная работа трансформаторов, условия включения на параллельную работу. Понятие о несимметричных режимах работы. Специальные типы трансформаторов: многообмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, трансформаторы для преобразователей, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Моделирование режимов работы трансформаторов. Автоматизированная система мониторинга и диагностики трансформаторов. /Лек/

3.2 Решение типовых задач /Пр/

3.3 Лабораторная работа №4. Снятие и определение характеристик холостого хода  $i_0=f(u)$ ,  $p_0=f(u)$ ,  $\cos\varphi_0=f(u)$  однофазного трансформатора. Лабораторная работа №5. Снятие и определение характеристик короткого замыкания  $i_k=f(u)$ ,  $r_k=f(u)$ ,  $\cos\varphi_k=f(u)$  однофазного трансформатора. Лабораторная работа №6. Определение уравнительного тока, вызванного неравенством коэффициентов трансформации параллельно включенных однофазных трансформаторов. Лабораторная работа №7. Исследование модели силового трансформатора. /Лаб/

3.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/

Раздел 4. Основы общей теории машин переменного тока

4.1 Общие свойства машин переменного тока, сходство и различие синхронных и асинхронных машин. Понятие об обмотках статора и ротора. Электродвижущая сила (ЭДС) и магнитодвижущая сила (МДС) обмоток. Принцип создания вращающегося магнитного поля. /Лек/

4.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

Раздел 5. Асинхронные машины.

5.1 Назначение и область применения. Принцип действия, устройство. Физические процессы в асинхронной машине. Схема замещения. Электромагнитный вращающий момент. Механические характеристики. Режимы работы и энергетические соотношения. Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Особые виды и режимы работы многофазных асинхронных двигателей: двигатели с улучшенными пусковыми свойствами, с неподвижным ротором, с массивным ротором, с разомкнутым магнитопроводом статора (линейные двигатели). Однофазные асинхронные двигатели. Асинхронные микромашины автоматических устройств: исполнительные (управляемые) двигатели, тахогенераторы, вращающиеся (поворотные) трансформаторы, сельсины. Асинхронные генераторы. Моделирование режимов работы асинхронных машин. /Лек/

5.2 Решение типовых задач /Пр/

5.3 Лабораторная работа №8. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Лабораторная работа №9. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при однофазном питании. Лабораторная работа №10. Исследование модели асинхронной машины. /Лаб/

5.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/

Раздел 6. Синхронные машины.

6.1 Назначение и область применения. Принцип действия, конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Магнитные поля, реакция якоря (статора) и индуктивные сопротивления синхронных машин. Основные виды векторных диаграмм напряжений синхронной машины. Понятие о характеристиках синхронных генераторов. Трехфазный синхронный двигатель. Принцип работы и векторные диаграммы, электромагнитный момент. Способы пуска и регулирования частоты вращения. Уравнение электромагнитной мощности, угловая характеристика, работа при изменении тока возбуждения ( $V$  – образные характеристики) синхронных машин. Синхронный компенсатор. Синхронные микромашины автоматических систем: реактивный, гистерезисный, безредукторный, шаговый двигатели. Моделирование режимов работы синхронных машин. /Лек/

6.3 Лабораторная работа №11. Исследование синхронного генератора. Лабораторная работа №12. Исследование модели синхронной машины. /Лаб/

6.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/

Раздел 7. Электрические машины малой мощности

7.1 Электрические машины малой мощности: их назначение и области применения. Виды электрических машин малой мощности. Исполнительные двигатели переменного и постоянного тока. Тахогенераторы постоянного и переменного тока. Универсальный коллекторный двигатель. Сельсины, требования к системам синхронной связи. Асинхронные двигатели малой мощности: общего применения и управляемые с полым и короткозамкнутым ротором. Явление самохода. Синхронные двигатели малой мощности: реактивные, гистерезисный, с постоянными магнитами. Шаговые двигатели. Вращающийся трансформатор. /Лек/

## Электрические станции и подстанции

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины является изучение технологических процессов генерации электрической энергии, устройства и принципов действия электрооборудования, схем распределительных устройств электростанций и подстанций, критериев выбора проводников, коммутационных аппаратов и силовых

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-3.1:</b> Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации
<b>УК-1.1:</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.
<b>УК-1.2:</b> Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
<b>УК-1.3:</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
<b>ПК-1.2:</b> Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального
<b>ПК-1.3:</b> Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к электроэнергетическим системам и сетям, подстанциям электрических сетей, системам электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-1.4:</b> Определяет сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-1.5:</b> Определяет содержание правил устройства электроустановок
<b>ПК-1.6:</b> Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к содержанию, форме, перечню необходимых данных, порядку и правилам проведения обследования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-1.7:</b> Определяет правила проектирования и строительства электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
<b>ПК-2.1:</b> Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы
<b>ПК-2.2:</b> Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их
<b>ПК-2.3:</b> Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов
<b>ПК-2.4:</b> Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах
<b>ПК-2.5:</b> Составляет ведомость элементов электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства
<b>ПК-3.3:</b> Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий
<b>ПК-3.4:</b> Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов -допусков для выполнения работ, проведения приемо-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем
<b>ПК-3.5:</b> Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их

ПК-3.6: Составляет перечень требований организаций-изготовителей к порядку эксплуатации и использования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3.7: Составляет планы, графики, определяет зоны эксплуатационной ответственности и порядок контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения
ПК-3.8: Планирует материальные ресурсы для технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3.9: Составляет планы и графики проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-4.1: Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности
ПК-4.2: Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности
ПК-4.3: Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности
ПК-4.4: Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации
ПК-4.5: Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности
ПК-4.6: Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности
ПК-4.7: Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования
ПК-4.8: Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и
ПК-4.9: Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности
ПК-4.10: Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению
ПК-4.11: Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности
ПК-4.12: Разрабатывает перспективный план развития объекта профессиональной деятельности с учетом передового опыта организации выполнения производственных и ремонтных работ, организации и стимулирования труда в области технического обслуживания и ремонта объекта профессиональной деятельности
ПК-4.14: Разрабатывает и согласовывает программу реализации объекта профессиональной деятельности
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
ПК-5.3: Разрабатывает технические условия и технические задания на выполнение работ по проектированию, реконструкции и ремонту оборудования подстанций электрических сетей
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.6: Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.7: Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов
ПК-5.8: Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-5.9: Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.12: Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.13: Определяет содержание стандартов и сводов правил, цели, задачи и принципы формирования, разработки, ведения и внесения изменений по результатам отчета о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.14: Определяет уровни детализации, методики и способы создания и представления компонентов информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в соответствии с уровнем детализации геометрии и информации
ПК-5.15: Определяет форматы представления, хранения, передачи и обмена данными информационной модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.16: Собирает исходные данные для формирования информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения
ПК-5.17: Формирует и вносит изменения по результатам отчетов о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.18: Конструирует основные элементы электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в проектной информационной модели в зависимости от уровня детализации геометрии и информации
ПК-5.19: Осуществляет электронное взаимодействие с коллективом разработчиков информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.20: Оформляет, публикует и выпускает техническую и проектную документацию на основе информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.21: Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	Требования нормативных правовых актов и нормативных технических документов к устройству систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.2	Правила проектирования системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.3	Методики сбора, обработки справочной, реферативной информации для сравнительного анализа и обоснованного выбора оборудования системы электроснабжения объектов профессиональной
3.1.4	Типовые проектные решения для систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.1.5	Правила технической эксплуатации;
3.1.6	Режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной
3.1.7	Принципы построения систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности и их характерные особенности;
3.1.8	Параметры и условия выбора оборудования объектов профессиональной деятельности;
3.1.9	Основные виды электрических аппаратов, применяемых в системах электроснабжения объектов профессиональной деятельности, их функции, характеристики и условия выбора;
<b>3.2 Уметь:</b>	

3.2.1	Определять режимы работы основных элементов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.2	Учитывать принципы построения систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.3	Определять характеристики электрических аппаратов;
3.2.4	Применять условия выбора электрических аппаратов, принимаемых к установке;
3.2.5	Осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и реферативной информации, передового отечественного и зарубежного опыта по разработке объектов профессиональной деятельности;
3.2.6	Выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.7	Осуществлять выбор оптимальных технических решений при проектировании объектов профессиональной деятельности;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Современные типы электрических станций

1.1 Технологические процессы АЭС, ТЭС, ГЭС, ГТУ. Нетрадиционные и возобновляемые источники электрической энергии. Графики нагрузок электрических станций и потребителей /Лек/

1.2 Практическое занятие №1.

Энергосбережение при производстве энергии на ГЭС.

Практическое занятие №2

Расчет ВЭС

Практическое занятие №3

Вопросы энергосбережения и методики определения потерь при транспортировке электроэнергии

Практическое занятие №4.

Параметры режима работы электрических станций. Графики нагрузок.

Практическая работа №5.

Расчет и построение графиков нагрузки промышленных

предприятий./Пр/

1.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ

### Раздел 2. Синхронные генераторы

2.1 Общая характеристика. Системы охлаждения и системы возбуждения синхронных генераторов. Гашение электрического поля генератора. Способы синхронизации генераторов. Режимы работы синхронных генераторов. Статическая и динамическая устойчивость синхронных генераторов. Результирующая устойчивость, асинхронный режим работы генераторов./Лек/

2.2 Лабораторная работа №1 .Ручное /автоматическое управление включением синхронного генератора по способу самосинхронизации.

Лабораторная работа №2 Ручное /автоматическое управление включением синхронного генератора по способу точной синхронизации

Лабораторная работа №3 Ручное /автоматизированное управление режимом синхронного генератора, работающего параллельно с электрической системой бесконечной мощности./Лаб

2.3 Практическая работа № 6. Определение пиковых нагрузок электродвигателей /Пр/

5

2.4 Повторение пройденного материала,

подготовка отчетов по ЛР

### Раздел 3. Короткие замыкания в электроэнергетических системах

3.1 Трехфазные короткие замыкания, общие сведения. Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Режимы нейтрали в электрических сетях. Влияние режима работы нейтрали на токи короткого замыкания./Лек3.2

Практическое занятие № 7 Расчет трехфазного короткого замыкания.

Практическое занятие № 8 Выбор дугогасящих реакторов.

Практическое занятие № 9 Термическое воздействие токов короткого замыкания /Пр/

3.3 Лабораторная работа №4. Регистрация и отображение кривой тока трехфазного короткого замыкания в электрической сети, питающейся от источника бесконечной мощности.

Лабораторная работа №5. Регистрация и отображение кривой тока трехфазного короткого замыкания в электрической сети, питающейся от синхронного генератора ограниченной мощности.

Лабораторная работа №6. Определение соотношения токов короткого замыкания различных видов при замыкании в одной и той же точке сети./Лаб/

3.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ, подготовка отчета по ЛР /Ср/

5

### Раздел 4. Выбор проводников

- 4.1 Нормированная плотность тока. Длительно допустимый ток. Условия выбора проводов и кабелей. Токопроводы./Лек/  
 4.2 Практическое занятие №10 Поверхностный эффект  
 Практическая работа №11-12 Выбор проводника по экономической плотности тока.  
 Практическая работа №13. Выбор и проверка сборных жестких шин. Выбор опорных изоляторов для шинных конструкций /Пр/  
 4.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ/Ср  
 Раздел 7. Силовые трансформаторы и
- 7.1 Общие сведения и маркировка силовых трансформаторов. Магнитопровод и обмотки силового трансформатора. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Трехобмоточные трансформаторы, трансформаторы с расщепленной обмоткой, автотрансформаторы. Схемы соединения и группы соединения обмоток силовых трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Устройства регулирования напряжения (РПН и ПБВ) Нагрузочная способность силовых трансформаторов/Лек/  
 7.2 Практическое занятие №1 Определение нагрузочной способности силового трансформатора./Пр/  
 7.3 Лабораторная работа №1 Моделирование установившегося режима работы трансформатора  
 7.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ, подготовка отчета по ЛР /Ср/  
 Раздел 8. Коммутационные электрические аппараты
- 8.1 Отключение цепи переменного тока. Способы гашения электрической дуги. Основные характеристики высоковольтных выключателей.  
 Масляные и маломасляные, воздушные и элегазовые выключатели  
 Вакуумные выключатели. Условия выбора и проверки высоковольтных выключателей.  
 Разъединители, конструкции, условия выбора и проверки. /Лек/  
 8.2 Практическое занятие №4 Выбор и проверка высоковольтных выключателей  
 Практическое занятие №5 Выбор и проверка разъединителей./Пр/  
 8.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/  
 Раздел 9 Измерительные трансформаторы
- 9.1 Измерительные трансформаторы тока и напряжения, назначение, условия выбора. /Лек/  
 9.2 Практическое занятие №6 Выбор и проверка измерительных трансформаторов. /Пр/  
 10.1 Общие требования к схемам электрических соединений станций и подстанций Структурные схемы ГРЭС, ТЭЦ, ГЭС, АЭС на генераторном и высшем напряжении. Схемы распределительных устройств подстанций. Секционирование, применение обходной системы шин./Лек/  
 10.2 Лабораторная работа №2 Ограничения токов короткого замыкания путем секционирования электрической сети.  
 Лабораторная работа №3. Ограничения токов короткого замыкания с помощью линейного реактора.  
 Лабораторная работа №4. Ограничения токов короткого замыкания путем применения трансформатора с расщепленной обмоткой низшего напряжения.  
 Лабораторная работа №5. Ограничения токов короткого замыкания на землю в сети с эффективным заземлением нейтрали путем разземления нейтрали трансформатора.  
 Лабораторная работа №6. Ограничения токов короткого замыкания путем разделения сети./Лаб/  
 10.3 Практическое занятие № 5.  
 Выбор электрической схемы распределительного устройства/Пр/  
 10.4 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по ЛР. /Ср/  
 Раздел 11. Собственные нужды электрических станций
- 11.1 Собственные нужды тепловых, атомных, гидро- электростанций. /Лек/  
 11.2 Практическое занятие №7 Выбор трансформатора собственных нужд для подстанции/Пр/

## Электрический привод

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целями изучения дисциплины «Электрический привод» являются получение обучающимися навыков создания и эксплуатации систем электроприводов промышленных установок, основ автоматизации и управления электроприводами, овладение методами расчета параметров и выбора мощности электродвигателей, принципами построения систем управления электроприводами

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие**

**УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи**

**УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов**

**ПК-1.2:** Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.1:** Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

**ПК-2.2:** Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.3:** Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.5:** Составляет ведомость элементов электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства

**ПК-3.1:** Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации

**ПК-3.2:** Определяет технологии, требования, правила и порядок подготовки нормативной, конструкторской, производственно-технологической, технической и проектной документации, организационно-распорядительной документации, документации системы технического регулирования в градостроительной деятельности по планированию, организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.3:** Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий

**ПК-3.4:** Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов -допусков для выполнения работ, проведения приемо-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

**ПК-4.1:** Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.2:** Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.3:** Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности

**ПК-4.4:** Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации

**ПК-4.5:** Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.6:** Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.7:** Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования

**ПК-4.8:** Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и программного

**ПК-4.9:** Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.10:** Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению

**ПК-4.11:** Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.5:** Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.
3.1.2	Схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов.
3.1.3	Принципы выбора электродвигателя.
3.1.4	Схемы управления электроприводом постоянного и переменного тока.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Применять, эксплуатировать и производить выбор электрического привода.
3.2.2	Производить проверку двигателя по нагреву.
3.2.3	Проводить лабораторные испытания электроприводов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Основы механики электропривода

- 1 Тема 1. Структурная схема электропривода и его характеристика. Классификация электроприводов /Лек/
- 2 Тема 2. Уравнение движения электропривода. Приведение моментов и сил сопротивления, масс и моментов инерции к валу электродвигателя. Активные и реактивные моменты сопротивления /Лек/
- 3 Практическое занятие №1. Приведение моментов и сил сопротивления, масс и моментов инерции к валу электродвигателя /Пр/
- 4 Практическое занятие №2. Самостоятельное выполнение заданий /Пр/
- 5 Тема 3. Установившееся и неустановившееся движение электропривода. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов. Жесткость механических характеристик /Лек/
- 6 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/
- 7 Раздел 2. Электроприводы с двигателями постоянного тока
- 8 Тема 4. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока независимого и параллельного возбуждения /Лек/
- 9 Практическое занятие №3. Расчет и построение естественной механической характеристики ДПТ по паспортным данным двигателя /Пр/
- 9 Практическое занятие №4. Расчет пускового реостата двигателя постоянного тока /Пр/
- 10 Лабораторная работа №1. Исследование естественных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения /Лаб/



- 11 Лабораторная работа №2. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении напряжения питающей сети /Лаб/
- 12 Лабораторная работа №3. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении магнитного потока/Лаб/
- 13 Лабораторная работа №4. Исследование искусственных механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения при изменении сопротивления в цепи якоря/Лаб/
- 14 Тема 5. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения /Лек/
- 15 Тема 6. Схема включения, статические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока смешанного возбуждения /Лек/
- 16 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/
- Раздел 3. Электроприводы с асинхронными двигателями
- 17 Тема 7. Схема включения, статические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя /Лек/
- 18 Практическое занятие №5. Расчет и построение естественной механической характеристики АД по паспортным данным двигателя/Пр/
- 19 Тема 8. Регулирование скорости асинхронного двигателя /Лек/
- 20 Практическое занятие №6. Расчет пускового реостата асинхронного двигателя с фазным ротором/Пр/
- 21 Лабораторная работа №5. Исследование характеристики асинхронного двигателя с фазным ротором при изменении добавочного сопротивления в цепи ротора /Лаб/
- 22 Лабораторная работа №6. Исследование механической характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при изменении напряжения питающей сети/Лаб/
- 23 Лабораторная работа №7. Исследование механической характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при изменении частоты питающей сети /Лаб/
- 24 Лабораторная работа №8. Исследование механической характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при совместном изменении частоты и напряжения питающей сети/Лаб/
- 25 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/
- Раздел 4. Регулирование координат электропривода
- 26 Тема 9. Регулирование координат электропривода скоростью, моментом и током, положением /Лек/
- 27 Тема 10. Регулирование координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения изменением напряжения якоря. Система «преобразователь– двигатель» /Лек/
- 28 Тема 11. Регулирование координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения в схеме с шунтированием якоря, в системе «источник тока– двигатель», импульсное регулирование скорости электропривода /Лек/
- 29 Тема 12. Регулирование координат электропривода с асинхронным двигателем /Лек/
- 30 Повторение пройденного материала /Ср/
- Раздел 5. Элементы проектирования электроприводов
- 31 Тема 13. Энергетические характеристики электропривода /Лек/
- 32 Тема 14. Выбор мощности и типа электродвигателей для различных режимов работы /Лек/
- 33 Практическое занятие №7. Расчет мощности и выбор типа электродвигателя для привода механизма/Пр/
- 34 Практическое занятие № 8. Самостоятельное выполнение заданий /Пр/
- 35 Тема 15. Типовые схемы управления электроприводами с двигателями постоянного и переменного тока /Лек/
- 36 Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/
- Раздел 6. Эксплуатация электроприводов
- 37 Тема 16. Эксплуатация электроприводов /Лек/

## Электробезопасность в электроэнергетических системах

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Формирование у обучающихся фундаментальной знаний электробезопасности в электроэнергетических системах и их практическое применение при решении вопросов по обеспечению безопасности эксплуатации электроустановок.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов</b>

<b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.</b>
---

<b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>
<b>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</b>
<b>ПК-3.14: Определяет требования охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, содержание положений и инструкций по расследованию и учету технологических нарушений, несчастных случаев на производстве, по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве при предпроектном обследовании, разработке, проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</b>
<b>ПК-3.15: Разрабатывает регламент работы комиссии по расследованию аварий и нарушений работы оборудования подстанций электрических сетей</b>
<b>ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>
<b>ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности</b>
<b>ПК-6.7: Организует контроль соблюдения персоналом требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда, обеспечения сохранности и принятия мер по устранению выявленных нарушений в процессе работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального</b>
<b>ПК-6.8: Организует проведение инструктажей, противоаварийных и противопожарных тренировок, технической учебы персонала по работе с оборудованием, по охране труда, пожарной и промышленной</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	правовые нормы действующего законодательства, регулирующие отношения в различных сферах жизнедеятельности;
3.1.2	приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;
3.1.3	правила техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда и производственной
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
3.2.2	применить приемы доврачебной помощи в условиях чрезвычайных ситуаций;
3.2.3	применять правила техники безопасности, пожарной безопасности, нормы охраны труда и производственной санитарии.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общие положения, общие вопросы электробезопасности.

- 1.1 Главные термины и список принятых сокращений, применяемых в Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок и их определение.
2. Действие электрического тока на организм человека.
3. Классификация электроустановок и помещений по электробезопасности.
4. Допустимые напряжения прикосновения, шага и токи через человека. /Лек/
  - 1.2 Практическое занятие №1 Расчет контурного защитного заземления в цехах с электроустановками напряжением до 1 000 В. /Пр/
  - 1.3 Анализ условий поражения человека электрическим током. /Ср/
- Раздел 2. Организационные мероприятия для безопасного производства работ.
  - 2.1 Ответственные лица за безопасность проведения работ, их права и обязанности.
  2. Порядок организации работ по наряду.
  3. Организация работ по распоряжению.
  4. Допуск на производство работ. /Лек/
    - 2.2 Практическое занятие №2 Оформление нарядов. /Пр/
    - 2.3 Практическое занятие №3 Оформление распоряжений, работ в порядке текущей эксплуатации. /Пр/
  - 2.4 Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности. /Ср/
- Раздел 3. Технические мероприятия для безопасного производства работ.

- 3.1 1.Выполнении необходимых отключений в электроустановках;
- 2.Вывешивание запрещающих плакатов;
- 3.Проверка отсутствия напряжения;
- 4.Установка заземлений
- 5.Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности. /Лек/
- 3.2 1.Выполнении необходимых отключений в электроустановках;
- 2.Вывешивание запрещающих плакатов;
- 3.Проверка отсутствия напряжения;
- 4.Установка заземлений
- 5.Ограждение рабочего места, вывешивание плакатов безопасности./Ср/
- Раздел 4. Меры безопасности при выполнении отдельных работ.
- 4.1 1.Работы в зоне влияния электрического и магнитных полей.
- 2.Электродвигатели. Силовые и измерительные трансформаторы.
- 3.Аккумуляторные батареи.
- 4.Конденсаторные установки.
- 5.Кабельные линии.
- 6.Воздушные линии электропередач./Лек/
- 4.2 Практическое занятие №4 Расчет средств защиты от электромагнитных излучений. /Пр/
- 4.3 Ознакомиться с видами работ в зоне влияния электрического и магнитного поля. /Ср/
- Раздел 5. Электрозщитные средства и предохранительные приспособления.
- 5.1 1.Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках;
2. Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты рабочим и служащим
3. защитные средства применяемые работающими в зоне влияния электрического и магнитных полей./Лек/
- 5.2 Практическое занятие №5 Применение средств индивидуальной защиты на производстве. /Пр/
- 5.3 1.Электрифицированный инструмент, ручные светильники, лестницы и когти;
- 2.Стекллянные светофильтры для защитных очков и щитков, применяемых при электросварочных работах/Ср/
- Раздел 6. Испытания и измерения.
- 6.1 1.Охрана труда при проведении испытаний и измерений. Испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения от постороннего источника
- 2.Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и автоматики со средствами измерений и приборами учета электроэнергии, вторичными цепями. /Лек/
- 6.2 Практическое занятие №6 Определение уставок расцепителей автоматических выключателей для защиты электроустановок. /Пр/
- 6.3 Охрана труда при выполнении работ в устройствах релейной защиты и автоматики. /Ср/
- Раздел 7. Оказание первой доврачебной помощи при электротравмах.
- 7.1 1.Поражающее действие электрического тока. 2.Характерные пути прохождения тока по телу человека.
- 3.Фибрилляция и дефибриляция сердца. 4.Правила обесточивания пострадавших от удара током. Первая помощь при поражении электрическим током. /Лек/
- 7.2 Практическое занятие №7 Оказание первой доврачебной помощи. /Пр/
- 7.3 Ознакомиться с оказанием первой доврачебной помощи при электротравмах. /Ср/
- Раздел 8. Пожарная безопасность.
- 8.1 1.Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках.
- 2.Средства пожаротушения в электроустановках, их применение.
- 3.Особенности тушения пожаров в электроустановках
- 1.Действие персонала при возникновении пожара в электроустановках.
- 2.Средства пожаротушения в электроустановках, их применение.
- 3.Особенности тушения пожаров в электроустановках./Лек/
- 8.2 Практическое занятие №8 Способы и средства пожаротушения. Определение количества первичных средств пожаротушения. /Пр/
- 8.3 Ознакомиться с категориями помещений и зданий по пожаро- и взрывобезопасности. /Ср/

## Электромагнитные поля и волны

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины «Электромагнитные поля и волны» является получение студентами основополагающих знаний об одной из основных форм материи – электромагнитном поле. В курсе вводятся в рассмотрение основные представления об электромагнитном поле, являющиеся обобщением эмпирических фактов, излагается теория электромагнитного поля на основе уравнений Максвелла, приводятся формы уравнений Максвелла для различных частных случаев, их решения, анализ и физические интерпретации. Отдельно рассматриваются системы, в которых электромагнитное поле существует в виде

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ОПК-1.1:</b> Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности
<b>ОПК-1.4:</b> Использует методы компьютерного моделирования физических процессов, систем и устройств при обработке и передаче сигналов и информации, техники инженерной и компьютерной графики
<b>ОПК-4.3:</b> Применяет знания основ теории электромагнитного поля, цепей с распределенными параметрами и электрических машин
<b>ПК-1.1:</b> Определяет понятия, элементы, устройства, законы, правила и методы электротехники
<b>ПК-4.16:</b> Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
<b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
<b>ПК-5.12:</b> Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	основные экспериментальные факты, доказывающие существование электромагнитного поля как одной из форм материи;
3.1.2	векторный состав электромагнитного поля;
3.1.3	источники электромагнитного поля;
3.1.4	уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме;
3.1.5	граничные условия на поверхности металла и диэлектрика;
3.1.6	особенности возбуждения электромагнитных полей в ограниченных и неограниченных объемах;
3.1.7	структуру полей в резонаторах
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	проводить взаимные преобразования интегральных и дифференциальных уравнений Максвелла;
3.2.2	выбирать формы уравнений Максвелла, оптимальные для решаемой задачи;
3.2.3	рассчитывать энергию и поток энергии электромагнитного поля;
3.2.4	проводить расчет коэффициентов разложения поля по собственным модам резонатора при заданной конфигурации возбуждающего тока;
3.2.5	рассчитывать добротность резонатора

### СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Уравнения электромагнитного поля

- 1.1 Электромагнитное поле как одна из форм материи. Макроскопические и квантовые свойства поля. Векторы электромагнитного поля. Источники электромагнитного поля. Уравнение непрерывности. Дифференциальная и интегральная форма уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Сторонний электрический ток. Закон полного тока. Однородные и неоднородные комплексные волновые уравнения или уравнения Гельмгольца. Комплексный коэффициент распространения. Коэффициент фазы и коэффициент затухания. Фазовая и групповая скорости распространения волн. Скорость переноса энергии волн /Лек/  
 1.2 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/

#### Раздел 2. Основные теоремы и принципы в теории электромагнитного поля

- 2.1 Условия излучения на бесконечности. Теорема единственности. Лемма Лоренца. Теорема эквивалентности. Теорема взаимности. Принцип двойственности для гармонических полей. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Полная комплексная мощность. Интегральные соотношения для электромагнитного поля. Теорема эквивалентных поверхностных токов. Лемма Лоренца в дифференциальной и интегральной формах записи. Теорема единственности. Теорема взаимности для свободного неограниченного пространства. Импедансные граничные условия. Условие излучения А.Зоммерфельда. Принцип предельного поглощения. Принцип Гюйгенса и интеграл Кирхгофа./Лек/

- 2.2 Практическое занятие №1. Решение типовых задач /Пр/  
 2.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
 Раздел 3. Плоские волны в однородной изотропной среде  
 3.1 Плоская волна как предельный случай сферической волны. Решение системы уравнений Максвелла для плоской однородной волны. Свойства плоской волны. Структура поля, взаимная ориентация векторов поля, коэффициент фазы, фазовая скорость, скорость распространения энергии, характеристическое сопротивление. Плоские однородные волны в однородной изотропной среде без потерь. Плоская однородная волна в однородной среде с потерями. Свойства волн. Коэффициенты фазы и ослабления, фазовая скорость и длина волны в средах с малыми и большими тангенсами угла потерь. Дисперсионные свойства поглощающей среды. Поляризация волн. Линейно поляризованные волны. Волны с круговой и эллиптической поляризацией. /Лек/  
 3.2 Практическое занятие №2. Решение типовых задач /Пр/  
 3.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
 Раздел 4. Излучение электромагнитных волн  
 4.1 Общее решение внешней граничной задачи возбуждения свободного неограниченного пространства сторонними электрическим и магнитным токами. Случаи объемного, поверхностного и линейного распределения токов на излучателях. Точечные источники возбуждения волн и уравнение функции Грина в методе наложения. Решение неоднородного уравнения Гельмгольца для точечного источника в свободном пространстве методом Фурье. Функция Грина неограниченного трехмерного свободного пространства. Представление функции Грина в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат. /Лек/  
 4.2 Практическое занятие №3. Решение типовых задач /Пр/  
 4.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
 Раздел 5. Волновые явления у границы раздела двух сред  
 5.1 Поведение векторов на границе раздела двух сред. Граничные условия для нормальных и касательных составляющих векторов электромагнитного поля. Граничные условия на поверхности идеального проводника. Электромагнитное поле на границе раздела двух сред. Законы Снеллиуса. Угол Брюстера. Скин- эффект. Граничные условия Леонтовича /Лек/  
 5.2 Практическое занятие №4. Решение типовых задач /Пр/  
 5.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
 Раздел 6. Общие сведения об электромагнитных волнах  
 6.1 Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца для векторов монохроматического поля. Фазовые и групповые скорости волн. Дисперсия. Поляризация волн. Интерференционные и дифракционные явления. Строгая постановка дифракционных задач. Метод разделения переменных. Дифракция электромагнитных волн на бесконечном идеально проводящем круглом цилиндре. Дифракция электромагнитных волн на клине и шаре /Лек/  
 6.2 Практическое занятие №5. Решение типовых задач /Пр/  
 6.3 Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/  
 Раздел 7. Направляемые волны в линиях передачи  
 7.1 Направляемые электромагнитные волны. Понятие о линиях передачи. Типы регулярных линий передачи. Классификация направляемых волн: волны Т, Е, Н, гибридные волны. Решение уравнений Гельмгольца для направляемых волн. Связь поперечных составляющих векторов поля с продольными. Постоянная распространения, критическая частота (критическая длина волны), длина волны в линии передачи, фазовая скорость, характеристическое сопротивление. Общие свойства волн типа Т, Е, и Н. Скорость распространения энергии. Дисперсия. Понятие об одноволновом и многоволновом режимах работы. Мощность, переносимая электромагнитной волной в линии передачи. Затухание волн в регулярных линиях. /Лек/

## Электромонтажный практикум

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование компетенций выполнения электромонтажных работ и использования специальных инструментов, приборов и устройств для работы с электрическими сетями низкого класса напряжения до 1 кВ.

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-1.1: Определяет понятия, элементы, устройства, законы, правила и методы электротехники</b>	
<b>ПК-2.6: Выполняет электромонтажные работы и работы по сборке и проверке параметров материалов, компонентов, элементов, устройств, систем и сетей электроэнергетики</b>	

**ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов****В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- общие сведения о зданиях, сооружениях и общестроительных работах;
3.1.2	- основные приемы выполнения электромонтажных работ;
3.1.3	- принципы организации и выполнения электрического освещения;
3.1.4	- принципы организации защитного заземления;
3.1.5	- общие положения ЕСКД и ЕСТД по выполнению электромонтажных работ;
3.1.6	- правила техники безопасности и оказания первой медицинской помощи при выполнении электромонтажных работ.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- выполнять монтаж электросветильных установок;
3.2.2	- выполнять монтаж устройств защитного заземления;
3.2.3	- выполнять подготовку трасс и осуществлять монтаж электропроводок;
3.2.4	- выполнять монтаж кабельных и воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ;
3.2.5	- выполнять монтаж шинопроводов и троллейных линий;
3.2.6	- выполнять монтаж изоляторов и шин.

**СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Раздел 1. Организация электроснабжения зданий и сооружений

1.1 Производство, передача и распределение электроэнергии. Устройство электроснабжения зданий и сооружений. Общие принципы выполнения электромонтажных работ. Приборы и инструменты для выполнения электромонтажных работ. Электрическое освещение. Устройство заземления. Стандартизация и контроль качества выполнения работ. /Лаб/

1.2 Производство, передача и распределение электроэнергии. Устройство электроснабжения зданий и сооружений. Общие принципы выполнения электромонтажных работ. Приборы и инструменты для выполнения электромонтажных работ. Электрическое освещение. Устройство заземления. Стандартизация и контроль качества выполнения работ. /Ср/

Раздел 2. Выполнение электромонтажных работ

2.1 Монтаж светильников, приборов и распределительных устройств осветительных электроустановок. Подготовка трасс электропроводок. Монтаж электропроводок. Устройство и монтаж кабельных линий напряжением до 1 кВ. Монтаж воздушных линий напряжением до 1 кВ. Устройство и монтаж шинопроводов и троллейных линий. Устройства приема и распределения электроэнергии. Монтаж изоляторов и шин. /Лаб/

2.2 Монтаж светильников, приборов и распределительных устройств осветительных электроустановок. Подготовка трасс электропроводок. Монтаж электропроводок. Устройство и монтаж кабельных линий напряжением до 1 кВ. Монтаж воздушных линий напряжением до 1 кВ. Устройство и монтаж шинопроводов и троллейных линий. Устройства приема и распределения электроэнергии. Монтаж изоляторов и шин. /Ср/

**Электроника****1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	изучение элементной базы электронных устройств;
1.2	создание необходимой базы для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана.

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ОПК-1.1: Использует информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности****ОПК-1.2: Применяет интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения**

ОПК-1.4: Использует методы компьютерного моделирования физических процессов, систем и устройств при обработке и передаче сигналов и информации, техники инженерной и компьютерной графики
ОПК-3.7: Определяет и обосновывает цель экспериментальных исследований
ОПК-3.8: Формулирует и описывает исследовательские задачи и методики проведения экспериментов
ОПК-3.9: Формулирует последовательность действий, обеспечивающих решение исследовательских задач
ОПК-3.10: Определяет ожидаемые результаты решения исследовательских задач
ОПК-3.11: Обрабатывает, анализирует и представляет полученные результаты экспериментальных исследований
ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств
ОПК-6.1: Определяет методы и средства проведения измерений при экспериментальных исследованиях
ОПК-6.2: Применяет способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования
ОПК-6.3: Оценивает погрешности результатов измерений
ПК-2.5: Составляет ведомость элементов электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-3.5: Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.11: Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к созданию системы электроснабжения, ее элементов и типовых узлов в качестве компонентов для информационной модели системы электроснабжения объекта
ПК-5.12: Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.21: Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принцип действия изучаемых приборов и сущность физических процессов и явлений, происходящих в них;
3.1.2	- вид статических характеристик изучаемых электронных приборов и их семейств в различных схемах
3.1.3	- схемы включения и режимы работы изучаемых электронных приборов;
3.1.4	- условные графические обозначения изучаемых приборов;
3.1.5	- функциональные назначения изучаемых приборов;
3.1.6	- влияние температуры на физические процессы в структурах и их характеристики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- объяснять принцип действия изучаемых электронных приборов;

3.2.2	- объяснять использование изучаемых электронных приборов;
3.2.3	- объяснять устройство изучаемых электронных приборов;
3.2.4	- объяснять назначение элементов структуры изучаемых электронных приборов и их влияние на электрические параметры и частотные свойства;
3.2.5	- определять дифференциальные параметры по статическим характеристикам;
3.2.6	- объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на электрические параметры и частотные свойства электронных схем.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Введение в физику полупроводников
- 1.1 Физические и электрические свойства полупроводников /Лек/  
1.2 Физические и электрические свойства полупроводников /Пр/  
1.3 Физические и электрические свойства полупроводников /Ср/  
Раздел 2. Физические процессы при контакте разнородных материалов
- 2.1 Контакты полупроводник- полупроводник, металл- полупроводник /Лек/  
2.2 Контакты полупроводник- полупроводник, металл- полупроводник /Пр/  
2.3 Контакты полупроводник- полупроводник, металл- полупроводник /Ср/  
Раздел 3. Полупроводниковые диоды
- 3.1 Выпрямительные диоды, стабилитроны, варикапы, расчёт схем /Лек/  
3.2 Выпрямительные диоды, стабилитроны, варикапы, расчёт схем /Пр/  
3.3 Выпрямительные диоды, стабилитроны, варикапы, исследование /Лаб/  
3.4 Классификация, типы и использование диодов /Ср/  
Раздел 4. Биполярные транзисторы
- 4.1 Принцип действия биполярного транзистора /Лек/  
4.2 Вычисление характеристик биполярного транзистора в схеме с общей базой /Пр/  
4.3 Исследование характеристик биполярного транзистора в схеме с общей базой /Лаб/  
4.4 Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами /Ср/  
Раздел 5. Полевые транзисторы
- 5.1 Принцип действия полевого транзистора /Лек/  
5.2 Исследование характеристик полевого транзистора в схеме с общим истоком /Лаб/  
5.3 Расчёт режимов работы полевого транзистора /Пр/  
5.4 Принцип действия полевого транзистора /Ср/  
Раздел 6. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением
- 6.1 Статические, динамические параметры, виды и применение тиристоров /Лек/  
6.2 Расчёт режимов работы тиристора /Пр/  
6.3 Исследование характеристик и схемы включения тринистора /Лаб/  
6.4 Статические, динамические параметры, виды и применение тиристоров /Ср/  
6.5 Расчёт схемы усилительного каскада ОЭ на биполярном транзисторе /Контр.раб./  
Раздел 7. Оптоэлектронные приборы
- 7.1 Оптоэлектронные, фотоэлектронные приборы и оптроны /Лек/  
7.2 Исследование характеристик диодного оптрона /Лаб/  
7.3 Оптоэлектронные, фотоэлектронные приборы и оптроны /Ср/

## Электроэнергетические системы и сети

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской деятельности, формирование знаний в области расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3.1: Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации	



**ПК-3.2:** Определяет технологии, требования, правила и порядок подготовки нормативной, конструкторской, производственно-технологической, технической и проектной документации, организационно-распорядительной документации, документации системы технического регулирования в градостроительной деятельности по планированию, организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.3:** Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий

**ПК-2.1:** Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

**ПК-2.2:** Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.3:** Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.4:** Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах

**ПК-1.2:** Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-1.3:** Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к электроэнергетическим системам и сетям, подстанциям электрических сетей, системам электроснабжения объектов капитального строительства

**УК-1.1:** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.

**УК-1.2:** Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

**УК-1.3:** Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

**ПК-1.4:** Определяет сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-1.5:** Определяет содержание правил устройства электроустановок

**ПК-1.6:** Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к содержанию, форме, перечню необходимых данных, порядку и правилам проведения обследования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-1.7:** Определяет правила проектирования и строительства электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-2.5:** Составляет ведомость элементов электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства

**ПК-3.4:** Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов -допусков для выполнения работ, проведения приемо-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

**ПК-3.6:** Составляет перечень требований организаций-изготовителей к порядку эксплуатации и использования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.7:** Составляет планы, графики, определяет зоны эксплуатационной ответственности и порядок контроля выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.8:** Планирует материальные ресурсы для технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.9:** Составляет планы и графики проведения аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-4.1:** Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.2:** Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.3:** Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности

**ПК-4.4:** Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации

**ПК-4.5:** Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.6:** Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.7:** Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования

**ПК-4.8:** Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и

**ПК-4.9:** Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности

**ПК-4.10:** Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению

**ПК-4.11:** Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.12:** Разрабатывает перспективный план развития объекта профессиональной деятельности с учетом передового опыта организации выполнения производственных и ремонтных работ, организации и стимулирования труда в области технического обслуживания и ремонта объекта профессиональной

**ПК-4.14:** Разрабатывает и согласовывает программу реализации объекта профессиональной деятельности

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

<p><b>ПК-5.3:</b> Разрабатывает технические условия и технические задания на выполнение работ по проектированию, реконструкции и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p>
<p><b>ПК-5.4:</b> Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности</p>
<p><b>ПК-5.5:</b> Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.6:</b> Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.7:</b> Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов</p>
<p><b>ПК-5.8:</b> Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.9:</b> Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.10:</b> Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.12:</b> Определяет правила применения, функциональные возможности систем автоматизированного проектирования, программных, технических средств и инструментов для формирования и ведения информационных моделей и оформления, публикации и выпуска технической и проектной документации и их разделов на объекты электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.13:</b> Определяет содержание стандартов и сводов правил, цели, задачи и принципы формирования, разработки, ведения и внесения изменений по результатам отчета о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.14:</b> Определяет уровни детализации, методики и способы создания и представления компонентов информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в соответствии с уровнем детализации геометрии и информации</p>
<p><b>ПК-5.15:</b> Определяет форматы представления, хранения, передачи и обмена данными информационной модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.16:</b> Собирает исходные данные для формирования информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов</p>
<p><b>ПК-5.17:</b> Формирует и вносит изменения по результатам отчетов о выполненном обследовании в информационные модели объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>
<p><b>ПК-5.18:</b> Конструирует основные элементы электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в проектной информационной модели в зависимости от уровня детализации геометрии и информации</p>
<p><b>ПК-5.19:</b> Осуществляет электронное взаимодействие с коллективом разработчиков информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства</p>

**ПК-5.20: Оформляет, публикует и выпускает техническую и проектную документацию на основе информационных моделей объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства**

**ПК-5.21: Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	типовые методики проектных решений;
3.1.2	параметры оборудования и режимы работы объектов профдеятельности;
3.1.3	типовую техническую документацию
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы по за-данной методике;
3.2.2	использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического
3.2.3	составлять и оформлять типовую техническую документацию;
3.2.4	проводить обоснование проектных решений;

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Раздел 1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях
- 1.1 Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях /Лек/
  - 1.2 1. Натурное моделирование установившегося режима работы однофазного трансформатора.
  2. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы линии электропередачи. /Лаб/
  - 1.3 Генерация и распределение электрической энергии /Ср/
- Раздел 2. Конструктивное выполнение электрических сетей
- 2.1 Конструктивное выполнение электрических сетей /Лек/
  - 2.2 Конструктивное выполнение электрических сетей /Пр/
  - 2.3 1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием. 2. Сборка электрических схем распределительных устройств с одной системой сборных шин, с двумя системами сборных шин./Лаб/
  - 2.4 Конструктивное выполнение электрических сетей /Ср/
- Раздел 3. Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры
- 3.1 Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры /Лек/
  - 3.2 Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры /Пр/
  - 3.3 Составление схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей /Ср/
- Раздел 4. Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации
- 4.1 Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации. Подходы к регулированию системообразующих сетей. Регулирование режимов протяжённых линий электропередач. /Лек/
  - 4.2 Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации /Пр/
  - 4.3 1. Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.
  2. Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи.
  3. Встречное регулирование напряжения./Лаб/
  - 4.4 Расчёт радиальных и замкнутых сетей /Ср/
- Раздел 5. Регулирование частоты в электроэнергетической системе
- 5.1 Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Поддержание частоты в энергосистеме. Определение частоты при аварийных отключениях генераторов. /Лек/
  - 5.2 Влияние на режим ЭЭС потребляемой в ней активной/реактивной мощности. Влияние на режим ЭЭС генерируемой в ней активной/реактивной мощности. /Лаб/
- Раздел 6. Регулирование напряжения в электроэнергетической системе
- 6.1 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе /Лек/
  - 6.2 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе /Пр/
  - 6.3 1. Натурное моделирование установившегося режима работы фазы электрической сети с односторонним питанием. 2. Сборка электрических схем распределительных устройств с одной системой сборных шин, с двумя системами сборных шин. /Лаб/
- Раздел 7. Проектирование электрических сетей
- 7.1 1. Основные этапы проектирования и выбор класса напряжения проектируемой цепи./Лек/
  - 7.2 Проектирование радиальных и замкнутых сетей /Ср/
- Раздел 8. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах
- 8.1 Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах /Лек/

- 8.2 Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях электроэнергетических системах /Пр/
- 8.3 1. Встречное регулирование 2. Сборка электрических схем распределительных устройств кольцевого типа.
3. Переключения при включении и отключении присоединений, при переводе присоединений с одной системы шин на другую, при выводе оборудования в ремонт и при вводе его в работу после ремонта /Лаб/