

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 18.06.2024 12:44:13
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования

Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

Физика нефтяного и газового пласта рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план б030302-ЦифрТех-23-3.plx
03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 100,3
самостоятельная работа 7,7
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|---|---------|-------|-------|-------|
| | уп | рп | уп | рп |
| Неделя | 17 3/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контактная работа | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 |
| Итого ауд. | 100,3 | 100,3 | 100,3 | 100,3 |
| Контактная работа | 100,3 | 100,3 | 100,3 | 100,3 |
| Сам. работа | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,7 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

к. ф.-м. наук, доцент Шадрин Г.А.

Рабочая программа дисциплины

Физика нефтяного и газового пласта

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Ознакомление студентов со структурой и свойствами пласта, современными способами их описания, областями использования физических свойств пласта в нефтегазовом деле. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Введение в профессиональную деятельность |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Геофизические методы исследования скважин |
| 2.2.2 | Методы геофизических исследований |

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

| |
|--|
| ПК-3.2: Обрабатывает и анализирует данные геофизических исследований |
| ПК-1.1: Проводит анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | этапы по испытанию нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | применять результаты по испытанию нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья для совершенствования известных технологий и создания новых |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | готовностью участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|--|------------|
| | Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины | | | | | |
| 1.1 | Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.2 | Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 1.3 | Определение коэффициента открытой пористости горных пород /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|-----|---------------|---|--|
| 1.4 | Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения /Ср/ | 5 | 0,5 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 2. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа. Механические и тепловые свойства горных пород. | | | | | |
| 2.1 | Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоэластичность нефтегазового пласта. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.2 | Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Методы определения пористости. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Закон Пуазейля. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.3 | Изучение физических свойств горных пород, обработка результатов, решаемые задачи и область применения. /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 | |
| 2.4 | Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Гранулометрический состав горных пород. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. /Ср/ | 5 | 0,5 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л1.1Л2.4 Л2.5Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| | Раздел 3. Состав, классификация и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и физические свойства нефтей | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|-----|---------------|-----------------------------------|--|
| 3.1 | Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и физические свойства нефтей. Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Коэффициент растворимости. Сжимаемость нефти, газовый фактор, газосодержание, объемный коэффициент, усадка нефти. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Аномально-вязкие нефти и их структурномеханические свойства. Динамические (реологические) характеристики пластовых нефтей. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.2 | Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Динамические (реологические) характеристики пластовых нефтей. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.3 | Определение литологических характеристик пород. Выделение коллекторов в разрезах скважин. /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 3.4 | Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей. Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. /Ср/ | 5 | 1,7 | ПК-3.2 | Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 4. Состав и физикохимические свойства природных газов | | | | | | |
| 4.1 | Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Состав природных газов. Тяжелые углеводороды в газе. Сухие и жирные природные газы. Правило аддитивности при описании состава природных газов. Упругость насыщенных паров углеводородов. Уравнения состояния и область их применимости. Коэффициент сверхсжимаемости. Критическая температура и критическое давление. Растворимость газов в нефти. Вязкости газа и газовых смесей, физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|---------------|----------------------------------|--|
| 4.2 | Состав и физикохимические свойства природных газов /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.3 | Состав и физикохимические свойства природных газов /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.4 | Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Состав природных газов. Коэффициент сверхсжимаемости. Критическая температура и критическое давление. Приведенные параметры для однокомпонентных газов и газовых смесей. Относительная плотность природных газов. Растворимость газов в нефти. Вязкости газа и газовых смесей, физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. /Ср/ | 5 | 1 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л1.4 Л1.5Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем | | | | | | |
| 5.1 | Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие криконденбара и крикондентерма. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.2 | Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.3 | Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.4 | Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Ср/ | 5 | 1 | ПК-3.2 | Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. | | | | | | |
| 6.1 | Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Состояние воды в микрокапиллярах. Зависимости остаточной водонасыщенности от микростроения, литологического состава и термобарических условий пласта. Остаточная вода в неоднородных пластах. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть. Физические свойства пластовых вод: минерализованность. Минерализация связанной воды. Плотность, вязкость, сжимаемость, тепловое расширение, электропроводность. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|-----|---------------|--|--------------------------------|
| 6.2 | Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.3 | Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 6.4 | Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Ср/ | 5 | 1 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 7. Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. | | | | | | |
| 7.1 | Капиллярные силы. Поверхностное натяжение. Смачивание и краевой угол. Адгезия и теплота смачивания. Уравнение Дюпре – Юнга. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.2 | Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.3 | Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 7.4 | Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Ср/ | 5 | 1 | ПК-3.2 | Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 8. Режимы работы залежей. | | | | | | |
| 8.1 | Источники и характеристики пластовой энергии. Упругий режим. Водонапорный режим. Режим растворенного газа. Газонапорный режим. Гравитационный режим. Смешанные режимы. Режимы работы газовых и газоконденсатных залежей. Обобщение и реализация режимов работы залежей. /Лек/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.2 | Режимы работы залежей. /Пр/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.3 | Режимы работы залежей. /Лаб/ | 5 | 4 | ПК-3.2 | Л2.4 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.4 | Режимы работы залежей. /Ср/ | 5 | 1 | ПК-3.2 | Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3 | |
| 8.5 | /Контр.раб./ | 5 | 9 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Э1 Э2 Э3 | задания для контрольной работы |
| 8.6 | /КонР/ | 5 | 4,3 | | | |
| 8.7 | /Экзамен/ | 5 | 27 | ПК-1.1 ПК-3.2 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 | вопросы к экзамену |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---|--|--|----------|
| Л1.1 | Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. | Геология и геохимия нефти и газа | Москва: Издательство МГУ, 2012, Электронный ресурс | |
| Л1.2 | Вержичинская С. В., Дигуров Н. Г., Синицин С. А. | Химия и технология нефти и газа: учебное пособие | Москва: Издательство "ФОРУМ", 2009, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.3 | Рябов В. Д. | Химия нефти и газа: учебное пособие | Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2012, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.4 | Пономарева Г.А. | Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства: учебное пособие | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.5 | Ганиева Т.Ф., Половняк В.К. | Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы: учебное пособие | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.6 | Бульгин, Ю. А. | Физика пласта: учебное пособие | Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018, Электронный ресурс | 1 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|---|--|----------|
| Л2.1 | Грей Ф. | Добыча нефти | М.: Олимп-Бизнес, 2004 | 15 |
| Л2.2 | Баженова О. К., Бурлин Ю. К., Соколов Б. А., Хаин В. Е. | Геология и геохимия нефти и газа: Учебник | Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012, Электронный ресурс | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|---|---|----------|
| Л2.3 | Коновалова Л. Н., Зиновьева Л. М., Гукасян Т. К. | Физика пласта: Учебное пособие | Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, Электронный ресурс | 1 |
| Л2.4 | Квеско Б. Б., Квеско Н. Г. | Физика пласта: Учебное пособие | Москва: Инфра- Инженерия, 2018, Электронный ресурс ml | 1 |
| Л2.5 | Пономарева Г. А. | Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства: Учебное пособие | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, Электронный ресурс | 1 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|---|--|----------|
| Л3.1 | Кирсанов Ю.Г., Шишов М.Г., Коняева А.П. | Анализ нефти и нефтепродуктов: учебно-методическое пособие | Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016, Электронный ресурс | 1 |
| Л3.2 | Коровкин, М. В., Пулькина, Н. Э. | Физика нефтяного и газового пласта: учебное пособие | Томск: Томский политехнический университет, 2019, Электронный ресурс | 1 |
| Л3.3 | Мотузов, И. С., Абрамов, В. Ю., Моисес, Р. | Разведка и доразведка залежей нефти и газа: учебно- методическое пособие | Москва: Российский университет дружбы народов, 2018, Электронный ресурс | 1 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|--|
| Э1 | Google Scholar – Академия Google https://scholar.google.com/ |
| Э2 | Лекциопедия - библиотека лекционного материала https://lektiopedia.org/ |
| Э3 | Электронная библиотека «Нефть и газ» https://nglib.ru/ |

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|--|
| 6.3.1.1 | Пакет прикладных программ Microsoft Office |
| 6.3.1.2 | Операционная система Windows |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|---|
| 6.3.2.1 | http://www.garant.ru Информационно-правовой портал Гарант.ру |
| 6.3.2.2 | http://www.consultant.ru/ Справочно-правовая система Консультант Плюс |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 7.1 | Помещение для проведения лекционных оснащено компьютерной техникой и проектором для демонстрации видеоматериалов. |
|-----|---|

| | |
|-----|---|
| 7.2 | Лаборатория укомплектованная необходимой специализированной учебной мебелью, оснащена стендами для проведения экспериментальных работ и сопутствующим оборудованием |
|-----|---|