

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 02.07.2026 14:43:03
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю
Проректор по учебно-
методической работе
_____ Е.В.
Коновалова
11 июня 2026 г.

ПРОГРАММА

**государственной итоговой аттестации
выпускников по направлению подготовки**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль/специализация
Аналитическая химия

Уровень высшего образования
Специалитет

Сургут, 2026 г.

Программа государственной итоговой аттестации выпускников составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и уровню высшего образования специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 июля 2017 года № 652

Авторы программы: Е.М. Колосова, канд.биол.наук, заместитель директора
Н.Г. Таныкова, канд.,хим.,наук, зав. кафедрой

Согласование рабочей программы:

Подразделение (кафедра/библиотека)	Дата согласования	ФИО, подпись нач. подразделения
Кафедра (институт)		_____
Отдел комплектования		Дмитриева И.И.

Программа рассмотрена и одобрена заседанием кафедры Химии от «10» апреля 2026 года, протокол № 4

Заведующий кафедрой

Н.Г. Таныкова, канд.,хим.,наук

Программа рассмотрена и одобрена заседанием Ученого совета Института естественных и технических наук «17» апреля 2026 года, протокол № 3

Председатель УС ИЕиТН,
Директор ИЕиТН

Ю.Ю. Петрова, канд. хим. наук, доцент

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Общие положения

Программа государственной итоговой аттестации для специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», специализации «Аналитическая химия» разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», порядком разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденным приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594; Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и уровню высшего образования специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 июля 2017 года № 652 (далее – ФГОС ВО); приказом Минобрнауки России от 27.02.2023 № 208 «О внесении изменений в федеральные государственные стандарты высшего образования – специалитет по направлениям подготовки; приказами Минобрнауки России о внесении изменений в федеральные государственные стандарты высшего образования – бакалавриат, специалитет, магистратура по направлениям подготовки; порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 года № 301 (далее – Порядок организации образовательной деятельности); порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636; СТО-2.12.9-17 «Положение о государственной итоговой аттестации».

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится на основе принципа объективности оценки качества подготовки обучающихся для определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы по специальности 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия, специализация «Аналитическая химия» соответствующим требованиям образовательного стандарта.

Программа разработана для студентов всех форм обучения.

ГИА включает в себя подготовку и проведение государственного (междисциплинарного) экзамена и защиту выпускной квалификационной работы (далее - ВКР).

Целью государственной итоговой аттестации является оценка уровня сформированности компетенций выпускника, его готовность к выполнению профессиональных задач и соответствие его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

К государственной итоговой аттестации допускаются студенты, завершившие в полном объеме курс теоретического обучения и успешно выполнившие все требования учебного плана.

1.2 Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация Аналитическая химия

1.2.1 Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», специализация «Аналитическая химия»:

01 Образование и наука (в сфере основного общего и среднего общего образования, профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, дополнительного образования, в сфере научных исследований);

19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции, в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий переработки нефти и газа);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции).

Иные виды профессиональной деятельности:

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах: разработки и тестирования программного обеспечения; создания, поддержки и администрирования информационно-коммуникационных систем и баз данных, управления информационными ресурсами в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"));

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Виды профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- технологический;
- педагогический.

1.2.2 Перечень компетенций, которыми должен обладать обучающийся в результате освоения образовательной программы.

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК):

- | | |
|------|--|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий |
| УК-2 | Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла |

- УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
- УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
- УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
- УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
- УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
- УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
- УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
- УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
- ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности
- ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения
- ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач
- ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований

информационной безопасности

- ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

профессиональные компетенции (ПК):

Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский

- ПК-1 Способен к самостоятельному планированию и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химии, включая обработку результатов и их представление

Тип задач профессиональной деятельности: технологический

- ПК-2 Способен к организации и выполнению комплексного аналитического контроля качества сырья, полупродуктов и готовой продукции химического и нефтехимического производства

- ПК-3 Способен к нормативно-техническому обеспечению контроля качества, разработке и валидации новых аналитических методик и методов испытаний

Тип задач профессиональной деятельности педагогический

- ПК-4 Способен разрабатывать и реализовывать основные и дополнительные образовательные программы с использованием современных педагогических технологий и цифровых ресурсов

Тип задач профессиональной деятельности: технологический

- ПК-5 Способен применять современные цифровые технологии, языки программирования и методы анализа данных для решения профессиональных задач в химической отрасли

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

2.1 Общие положения

Государственный экзамен по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» проводится в форме **практического экзамена**, направленного на комплексную оценку сформированности профессиональных компетенций и практических навыков выпускников в области химического анализа, химического эксперимента и обработки результатов исследований.

Практический экзамен позволяет оценить готовность выпускника к

самостоятельной профессиональной деятельности в реальных условиях, его способность применять теоретические знания для решения практических задач, владение техникой химического эксперимента, соблюдение норм техники безопасности, умение интерпретировать полученные результаты и представлять их в установленной форме.

Форма проведения государственного экзамена устанавливается как практическое задание с последующим устным отчетом перед государственной экзаменационной комиссией. Экзамен проводится в специализированных химических лабораториях Института естественных и технических наук, оснащенных необходимым оборудованием, приборами, реактивами и посудой для выполнения аналитических работ.

2.2 Содержание практического экзамена

Практический экзамен состоит из двух этапов: выполнения практического задания в лабораторных условиях и устного отчета о проделанной работе с ответами на вопросы членов государственной экзаменационной комиссии.

Первый этап представляет собой выполнение индивидуального лабораторного задания по химическому анализу. Студент получает экзаменационный билет, содержащий задание на количественное определение заданного вещества или группы веществ одним из аналитических методов. Типовыми заданиями являются определение концентрации кислоты или основания методом кислотно-основного титрования, определение содержания окислителя или восстановителя методом редоксметрии, определение ионов металлов комплексонометрическим методом, фотометрическое определение концентрации окрашенных соединений, определение содержания компонентов смеси физико-химическими методами анализа.

К экзаменационному билету прилагается стандартная методика выполнения анализа, содержащая описание принципа метода, перечень необходимого оборудования и реактивов, последовательность операций, условия проведения измерений, формулы для расчета результатов. Студент должен внимательно изучить методику, подготовить рабочее место, проверить наличие необходимых реактивов и оборудования, спланировать последовательность действий.

На выполнение практического задания отводится от двух до трех академических часов в зависимости от сложности анализа. В течение этого времени студент самостоятельно выполняет все операции анализа в лабораторных условиях под наблюдением экзаменационной комиссии и ответственного за технику безопасности. Обязательным требованием является строгое соблюдение правил техники безопасности при работе с химическими реактивами, нагревательными приборами, стеклянной посудой, аналитическими весами и измерительным оборудованием.

Студент выполняет подготовку проб и растворов, проводит необходимые измерения, фиксирует экспериментальные данные, проводит статистическую обработку результатов, рассчитывает искомую величину с указанием доверительного интервала и оценкой погрешности. Все операции должны выполняться аккуратно, методически правильно, с использованием калиброванной посуды и поверенных средств измерений.

Результатом выполнения первого этапа является письменный отчет по установленному шаблону. Отчет должен содержать следующие обязательные разделы: название работы и цель анализа, краткое теоретическое обоснование выбранного метода с указанием принципа определения и химических реакций, перечень использованного оборудования и реактивов, описание методики выполнения работы, экспериментальные данные в виде таблиц и графиков, расчеты с указанием формул и промежуточных результатов, оценку погрешности и доверительного интервала, выводы о соответствии полученного результата ожидаемому значению или нормативным требованиям.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями к оформлению лабораторных работ, принятыми на кафедре. Текст должен быть структурирован, изложен грамотно и логично, таблицы и графики должны быть озаглавлены и пронумерованы, расчеты должны быть представлены с достаточной степенью детализации для проверки правильности вычислений.

Второй этап практического экзамена представляет собой устный отчет студента перед государственной экзаменационной комиссией о проделанной работе. Студенту предоставляется до тридцати минут для подготовки устного выступления и презентации результатов работы. В своем выступлении продолжительностью до десяти минут студент должен кратко изложить цель работы, обосновать выбор метода анализа, описать последовательность выполненных операций, представить полученные экспериментальные данные, продемонстрировать проведенные расчеты, сформулировать выводы о результатах анализа.

После завершения доклада члены государственной экзаменационной комиссии задают студенту вопросы по теоретическим основам использованного метода анализа, по методике выполнения работы, по интерпретации полученных результатов, по возможным источникам погрешностей и способам их минимизации, по альтернативным методам анализа данного объекта. Студент должен продемонстрировать глубокое понимание теоретических основ аналитической химии, знание современных методов химического анализа, умение обосновывать выбор методики и условий проведения анализа, способность критически оценивать полученные результаты и предлагать пути совершенствования методики.

Вопросы могут касаться как непосредственно выполненного задания, так и смежных разделов аналитической химии, физической химии, органической и неорганической химии, компьютерных технологий обработки данных. Продолжительность ответов на вопросы составляет до двадцати минут. Студент должен отвечать четко, аргументированно, демонстрируя системность знаний и способность устанавливать междисциплинарные связи.

2.3 Перечень тем и вопросов, выносимых на государственный практический экзамен

Содержание практического экзамена охватывает следующие разделы профессиональной подготовки выпускника.

Раздел 1. Аналитическая химия и методы химического анализа

Качественный и количественный анализ неорганических и органических

веществ. Химические, физические и биологические методы анализа. Современные требования к методам анализа: правильность, воспроизводимость, селективность, экспрессность, возможность автоматизации.

Аналитический сигнал как измеряемая характеристика аналита. Классификация погрешностей анализа. Систематические погрешности, связанные с методом, прибором, оператором. Случайные погрешности и способы их оценки. Правильность анализа как близость среднего результата к истинному значению. Воспроизводимость как характеристика разброса параллельных определений.

Методы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов состава и свойств, метод добавок известного количества определяемого вещества, сопоставление с результатами анализа другими независимыми методами. Оценка воспроизводимости результатов анализа: расчет дисперсии как меры разброса данных, вычисление стандартного отклонения и относительного стандартного отклонения.

Исключение результатов-промахов с использованием критериев Граббса или Q-критерия Диксона. Расчет доверительного интервала при заданной доверительной вероятности с использованием распределения Стьюдента. Сравнение методов анализа по воспроизводимости с применением критерия Фишера для оценки соотношения дисперсий. Сравнение средних значений двух выборочных совокупностей с использованием t-критерия Стьюдента.

Характеристики чувствительности методов анализа: предел обнаружения как минимальная концентрация аналита, достоверно отличающаяся от фонового сигнала, нижняя граница определяемых содержаний как концентрация, измеряемая с заданной погрешностью, верхняя граница определяемых содержаний, ограниченная линейностью градуировочной зависимости или другими факторами.

Графическое представление данных анализа в виде градуировочных графиков, калибровочных зависимостей, хроматограмм, спектров. Построение градуировочного графика методом наименьших квадратов с расчетом коэффициентов линейной регрессии, стандартной ошибки градуировки и коэффициента корреляции.

Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии: кислотно-основные реакции протонного переноса, окислительно-восстановительные реакции с переносом электронов, реакции комплексообразования с образованием координационных соединений, процессы осаждения с образованием малорастворимых соединений и растворения осадков.

Активность ионов и концентрация. Коэффициент активности и его зависимость от ионной силы раствора. Расчет ионной силы раствора с учетом концентраций и зарядов всех присутствующих ионов.

Понятие о конкурирующих реакциях, протекающих параллельно с основной аналитической реакцией. Общая (аналитическая) концентрация вещества с учетом всех форм его существования в растворе. Коэффициент конкурирующей реакции (мольная доля) как отношение концентрации данной формы к общей

концентрации вещества.

Константы равновесия химических реакций: термодинамическая константа, выраженная через активности, реальная константа, выраженная через равновесные концентрации, условная константа, учитывающая побочные процессы. Взаимосвязь между различными типами констант равновесия.

Факторы, влияющие на положение химического равновесия: концентрация реагирующих веществ согласно принципу Ле Шателье, температура через зависимость константы от энергии Гиббса реакции, ионная сила раствора через коэффициенты активности, природа растворителя через диэлектрическую проницаемость и сольватирующую способность, конкурирующие реакции через смещение равновесия.

Протолитическая теория Бренстеда-Лоури: определение кислоты как донора протонов, определение основания как акцептора протонов, понятие амфолита как вещества, способного как отдавать, так и принимать протоны, сопряженная кислотно-основная пара как кислота и основание, связанные переносом одного протона. Роль растворителя в химической реакции переноса протона: протогенные растворители, отдающие протоны, протофильные растворители, принимающие протоны, амфипротные растворители, способные к обоим процессам, апротонные растворители, не участвующие в протонном обмене.

Раздел 2. Титриметрические методы анализа

Сущность титриметрических методов анализа, основанных на измерении объема раствора реагента известной концентрации, затраченного на реакцию с определяемым веществом. Классификация титриметрических методов по типу химической реакции: кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, комплексометрическое титрование, осадительное титрование.

Способы титрования: прямое титрование определяемого вещества стандартным раствором, обратное титрование избытка добавленного реагента, косвенное титрование продукта реакции определяемого вещества с вспомогательным реагентом. Требования к реакциям, используемым в титриметрии: стехиометричность, практически полное протекание с большой константой равновесия, высокая скорость реакции, наличие способа фиксации точки эквивалентности.

Стандартные растворы и способы их приготовления. Первичные стандарты как вещества высокой чистоты с точно известным составом, используемые для приготовления растворов с точной концентрацией расчетным методом. Вторичные стандарты как растворы, концентрация которых устанавливается титрованием по первичным стандартам. Требования к первичным стандартам: высокая степень чистоты, стабильность при хранении, отсутствие гигроскопичности, достаточно большая молярная масса для уменьшения погрешности взвешивания.

Способы выражения концентрации растворов в титриметрии: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента (нормальность), титр раствора, титр по определяемому веществу. Расчеты в титриметрическом

анализе: вычисление массы навески вещества для приготовления раствора заданной концентрации, установление точной концентрации раствора по результатам титрования стандартного образца, расчет содержания определяемого вещества по объему и концентрации титранта с использованием закона эквивалентов.

Кислотно-основное титрование: титрование сильных и слабых кислот щелочами, титрование сильных и слабых оснований кислотами, кривые титрования и их характерные участки. Расчет pH в различных точках кривой титрования. Скачок титрования и его зависимость от силы кислоты или основания, от концентрации растворов. Выбор индикатора для кислотно-основного титрования на основании интервала перехода индикатора и величины скачка pH. Распространенные кислотно-основные индикаторы: метиловый оранжевый с интервалом перехода 3,1-4,4, метиловый красный с интервалом 4,2-6,2, лакмус с интервалом 5,0-8,0, бромтимоловый синий с интервалом 6,0-7,6, фенолфталеин с интервалом 8,2-10,0.

Окислительно-восстановительное титрование: перманганатометрия с использованием перманганата калия как окислителя, иодометрия с использованием йода или тиосульфата натрия, дихроматометрия с использованием дихромата калия, цериметрия с использованием солей церия (IV). Редокс-индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от окислительно-восстановительного потенциала раствора. Использование специфических индикаторов: крахмал в иодометрии, дифениламин в дихроматометрии. Условия проведения редокс-титрования: регулирование кислотности среды, использование катализаторов для ускорения медленных реакций, устранение мешающих веществ.

Комплексонометрическое титрование с использованием аминополикарбоновых кислот, образующих прочные комплексы с ионами металлов. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее динатриевая соль (трилон Б) как наиболее распространенный комплексон. Образование комплексов ЭДТА с катионами металлов в соотношении 1:1 независимо от заряда иона. Металлохромные индикаторы, образующие с ионами металлов менее прочные комплексы, чем ЭДТА: эриохром черный Т для определения кальция и магния, мурексид для определения кальция в присутствии магния, ксиленоловый оранжевый как универсальный индикатор. Влияние pH раствора на полноту связывания ионов металлов, использование буферных растворов для создания оптимальной кислотности. Определение жесткости воды комплексонометрическим методом.

Раздел 3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа

Классификация физико-химических методов анализа по измеряемому физическому свойству: оптические методы, основанные на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением, электрохимические методы, основанные на электрических свойствах растворов, хроматографические методы, основанные на распределении веществ между фазами, масс-спектрометрические методы, основанные на разделении ионов по массе и заряду.

Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра.

Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера, связывающий оптическую плотность раствора с концентрацией поглощающего вещества, толщиной поглощающего слоя и молярным коэффициентом светопоглощения. Условия применимости закона Бера: монохроматический свет, разбавленные растворы, отсутствие химических превращений вещества при растворении. Методы спектрофотометрического определения: метод градуировочного графика, метод молярного коэффициента светопоглощения, метод добавок. Устройство и принцип работы фотоколориметра и спектрофотометра. Источники света: лампы накаливания для видимой области, дейтериевые и водородные лампы для УФ-области. Монохроматоры: призмные и дифракционные. Кюветы для измерений и требования к ним. Детекторы излучения: фотоэлементы, фотоумножители, фотодиодные линейки.

Пламенная фотометрия и атомно-абсорбционная спектроскопия для определения металлов. Принцип метода эмиссионной пламенной фотометрии, основанный на измерении интенсивности излучения атомов, возбужденных в пламени. Определение щелочных и щелочноземельных металлов по характерным линиям излучения. Принцип атомно-абсорбционной спектроскопии, основанный на измерении поглощения резонансного излучения свободными атомами в пламени. Использование полых катодных ламп как источников резонансного излучения. Атомизация пробы в пламени ацетилен-воздух или ацетилен-оксид азота. Коррекция неселективного поглощения. Определение микроколичеств металлов в различных объектах.

Потенциометрические методы анализа, основанные на измерении электродного потенциала индикаторного электрода в зависимости от концентрации определяемого иона. Уравнение Нернста, связывающее потенциал электрода с активностью ионов в растворе. Прямая потенциометрия (ионометрия) для определения активности или концентрации ионов с использованием ионоселективных электродов. Типы ионоселективных электродов: стеклянный электрод для определения pH и активности ионов натрия, твердые кристаллические электроды для определения фторид-ионов, хлорид-ионов, мембранные электроды с жидкими ионообменниками для определения различных катионов и анионов. Потенциометрическое титрование с построением кривой титрования в координатах потенциал - объем титранта и определением точки эквивалентности по максимуму первой производной или точке перегиба кривой.

Кондуктометрические методы анализа, основанные на измерении электрической проводимости растворов. Зависимость проводимости от концентрации и подвижности ионов. Прямая кондуктометрия для определения общего содержания ионов, например, определение минерализации воды. Кондуктометрическое титрование с регистрацией изменения проводимости раствора при добавлении титранта. Использование кондуктометрического титрования для анализа мутных и окрашенных растворов, где невозможно применение индикаторов.

Хроматографические методы разделения и определения компонентов смеси, основанные на различии в распределении веществ между подвижной и

неподвижной фазой. Газовая хроматография с газообразной подвижной фазой для разделения летучих соединений. Жидкостная хроматография с жидкой подвижной фазой, включая высокоэффективную жидкостную хроматографию для разделения нелетучих и термолабильных веществ. Тонкослойная хроматография на пластинах с закрепленным сорбентом. Основные характеристики хроматографического процесса: время удерживания как время от момента ввода пробы до выхода максимума пика, коэффициент емкости, селективность разделения, эффективность колонки, выражаемая числом теоретических тарелок. Качественный анализ по временам удерживания стандартных веществ. Количественный анализ по площади или высоте хроматографических пиков с использованием метода внутреннего стандарта, метода внешнего стандарта, метода абсолютной градуировки.

Раздел 4. Обработка результатов химического анализа

Представление результатов анализа с указанием среднего значения определяемой величины, стандартного отклонения, доверительного интервала при заданной доверительной вероятности. Правила округления результатов и представления значащих цифр. Число значащих цифр в результате должно соответствовать погрешности определения.

Статистическая обработка результатов параллельных определений. Расчет среднего арифметического значения как наилучшей оценки истинного значения измеряемой величины. Оценка разброса результатов через дисперсию, стандартное отклонение, относительное стандартное отклонение (коэффициент вариации). Проверка гипотезы о наличии грубых погрешностей (промахов) с использованием критериев Граббса или Q-критерия Диксона при уровне значимости 0,05.

Расчет доверительного интервала для среднего значения с использованием t-распределения Стьюдента. Значение t-критерия зависит от числа измерений и заданной доверительной вероятности, обычно 0,95. Доверительный интервал показывает границы, в которых с заданной вероятностью находится истинное значение определяемой величины.

Сравнение результатов анализа, полученных разными методами или в разных лабораториях. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух выборок с использованием F-критерия Фишера. Сравнение средних значений двух выборок с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Парный t-критерий для сравнения результатов анализа одних и тех же образцов разными методами.

Метод наименьших квадратов для построения градуировочных зависимостей. Расчет коэффициентов линейной регрессии для уравнения прямой вида $y = a + bx$, где y - аналитический сигнал, x - концентрация аналита. Оценка качества градуировки через коэффициент корреляции, стандартную ошибку градуировки, стандартные ошибки коэффициентов регрессии. Использование градуировочной зависимости для определения концентрации анализируемого образца по измеренному сигналу с расчетом доверительного интервала результата.

Метрологические характеристики методик количественного химического

анализа. Предел обнаружения как наименьшее содержание аналита, которое может быть обнаружено с заданной доверительной вероятностью, но необязательно количественно определено. Предел количественного определения как наименьшее содержание, которое может быть измерено с установленной погрешностью. Диапазон определяемых содержаний между нижней и верхней границами. Характеристики погрешности: значение предела повторяемости, предела воспроизводимости, показатель правильности.

Раздел 5. Техника безопасности при выполнении химических работ

Общие требования безопасности при работе в химической лаборатории. Организация рабочего места, использование средств индивидуальной защиты: халат из хлопчатобумажной ткани, защитные очки, перчатки при работе с агрессивными веществами. Правила личной гигиены: запрет на прием пищи и курение в лаборатории, мытье рук после работы.

Правила работы с химическими реактивами. Ознакомление с информацией о свойствах и опасностях веществ по этикеткам на упаковках, паспортам безопасности, справочникам. Классы опасности химических веществ по степени воздействия на организм. Особо опасные вещества: сильные кислоты и щелочи, вызывающие химические ожоги, токсичные вещества, сильные окислители, легковоспламеняющиеся жидкости, взрывоопасные вещества.

Правила обращения с концентрированными кислотами. Разбавление концентрированных кислот добавлением кислоты в воду небольшими порциями при перемешивании и охлаждении, недопустимость приливания воды в концентрированную кислоту. Особая осторожность при работе с серной, азотной, хлорной кислотами. Работа с плавиковой кислотой только в специальной посуде из полимерных материалов.

Правила обращения со щелочами. Защита кожи и глаз от попадания растворов щелочей. Хранение щелочей в полимерной посуде, так как щелочи разрушают стекло. Особая опасность твердых щелочей, впитывающих влагу из воздуха и прилипающих к коже.

Правила работы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями. Хранение в специальных металлических шкафах вдали от источников нагрева и открытого огня. Использование минимальных количеств в работе. Недопустимость нагревания на открытом пламени. Использование водяных, песчаных бань, электрических плиток с закрытой спиралью. Наличие средств пожаротушения: огнетушителей, песка, асбестового полотна.

Правила работы с газами под давлением. Проверка герметичности соединений газовых баллонов и редукторов. Недопустимость использования открытого огня для проверки утечек газа. Использование мыльного раствора для обнаружения утечек. Особая осторожность при работе с токсичными газами: аммиаком, хлором, сероводородом, оксидами азота. Обязательное использование вытяжных шкафов при работе с летучими и газообразными веществами.

Правила работы с нагревательными приборами и электрооборудованием. Проверка исправности электроприборов перед началом работы. Заземление металлических частей оборудования. Исключение контакта электропроводки с

водой и агрессивными парами. Правильное использование электрических плиток, муфельных печей, сушильных шкафов согласно инструкциям. Недопустимость оставления включенных нагревательных приборов без присмотра.

Правила работы со стеклянной посудой и оборудованием. Проверка целостности посуды перед использованием, недопустимость работы с посудой, имеющей трещины и сколы. Осторожность при вставлении стеклянных трубок в резиновые пробки с использованием смазки и защиты рук полотенцем. Правильный нагрев стеклянной посуды с использованием асбестированных сеток, рассеивателей пламени. Недопустимость резкого охлаждения нагретой посуды.

Правила работы с вакуумом. Использование только специальной толстостенной посуды для вакуумной перегонки и фильтрования. Защита вакуумных установок предохранительными экранами из оргстекла или сеткой. Осторожность при работе с эксикаторами и вакуумными колбами.

Правила оказания первой помощи при несчастных случаях. При химических ожогах кислотами немедленное обильное промывание пораженного участка водой в течение не менее 10-15 минут, затем обработка раствором пищевой соды. При ожогах щелочами промывание водой и обработка слабым раствором уксусной кислоты. При попадании химических веществ в глаза немедленное промывание чистой водой в течение 15 минут при открытых веках, обращение к врачу. При отравлении ядовитыми веществами вынос пострадавшего на свежий воздух, обеспечение доступа кислорода, вызов скорой помощи. При термических ожогах охлаждение пораженного участка холодной водой, наложение стерильной повязки. Знание расположения аптечки первой помощи, огнетушителей, аварийного душа, фонтанчика для промывания глаз.

Правила ликвидации последствий аварийных ситуаций. При разливе кислот засыпание места разлива песком или нейтрализующими веществами (содой, известью), затем уборка нейтрализованной массы. При разливе щелочей нейтрализация слабым раствором кислоты. При разливе легковоспламеняющихся жидкостей удаление всех источников огня, проветривание помещения, уборка с использованием песка. При возгорании использование соответствующих средств пожаротушения: углекислотных или порошковых огнетушителей для органических растворов, песка и асбестового полотна для небольших очагов.

Раздел 6. Современные информационные технологии в аналитической химии

Применение компьютерных программ для обработки результатов химического анализа. Использование электронных таблиц Excel для статистической обработки данных: расчета средних значений, дисперсий, стандартных отклонений, построения графиков, проведения регрессионного анализа. Встроенные статистические функции: СРЗНАЧ, СТАНДОТКЛОН.В, ДОВЕРИТ.СТЮДЕНТ.

Специализированное программное обеспечение для химиков. Программы для обработки спектральных данных, хроматограмм, электрохимических

измерений. Базы данных физико-химических свойств веществ, спектральных характеристик. Системы управления лабораторной информацией LIMS для организации работы аналитической лаборатории, учета образцов, регистрации результатов, формирования отчетов.

Программы молекулярного моделирования и квантово-химических расчетов для предсказания свойств веществ, планирования эксперимента, интерпретации спектральных данных. Использование пакетов ChemDraw для рисования химических структур, программ визуализации молекул, баз данных кристаллографических структур.

Представление результатов исследований с использованием современных средств визуализации. Построение графиков, диаграмм, схем в программах обработки данных и презентационных программах. Правила оформления научных публикаций, требования к иллюстрациям, таблицам.

2.4 Критерии оценки выполнения практического задания и устного отчета

Оценка результатов государственного практического экзамена осуществляется государственной экзаменационной комиссией на основании комплексного анализа выполнения практического задания и устного отчета студента по следующим критериям.

Критерий 1. Организация работы и соблюдение техники безопасности

Оценивается способность студента правильно организовать рабочее место, подготовить необходимое оборудование и реактивы, рационально спланировать последовательность операций. Важнейшим аспектом является строгое соблюдение правил техники безопасности при работе с химическими веществами, нагревательными приборами, стеклянной посудой. Учитывается использование средств индивидуальной защиты, аккуратность в работе, внимание к деталям, предотвращение потенциально опасных ситуаций.

Высокий уровень характеризуется безупречной организацией работы, полным соблюдением всех требований техники безопасности, демонстрацией профессиональных навыков работы в лаборатории. Средний уровень предполагает в целом правильную организацию с незначительными недочетами, не влияющими на безопасность. Низкий уровень проявляется в нарушениях правил безопасности, хаотичности действий, отсутствии системного подхода.

Критерий 2. Техника выполнения экспериментальных операций

Оценивается владение техникой химического эксперимента: правильность использования мерной посуды, точность дозирования растворов, аккуратность при взвешивании, корректность приготовления растворов, правильность выполнения титрования или инструментальных измерений. Учитывается соблюдение методики анализа, выполнение всех предусмотренных операций в правильной последовательности.

Отличное владение техникой проявляется в уверенном выполнении всех операций, точности дозирования, аккуратности работы с посудой и оборудованием, отсутствии ошибок в методике. Удовлетворительное владение характеризуется в целом правильным выполнением при наличии

незначительных неточностей. Неудовлетворительное владение проявляется в грубых ошибках в технике, неправильном использовании оборудования, нарушении методики.

Критерий 3. Правильность и точность полученных результатов

Оценивается качество экспериментальных данных: правильность результата анализа, его близость к истинному или ожидаемому значению, воспроизводимость параллельных определений, точность измерений. Учитывается корректность расчетов, правильность использования формул, отсутствие арифметических ошибок, грамотное применение правил округления и представления значащих цифр.

Отличный результат характеризуется высокой точностью определения, расхождением с истинным значением не более установленной погрешности метода, хорошей воспроизводимостью, безошибочными расчетами. Хороший результат предполагает приемлемую точность с небольшими отклонениями. Неудовлетворительный результат проявляется в значительных ошибках, делающих результат анализа недостоверным, грубых просчетах.

Критерий 4. Качество оформления письменного отчета

Оценивается полнота и структурированность письменного отчета, наличие всех обязательных разделов, логичность изложения, грамотность текста, правильность оформления таблиц и графиков, четкость представления экспериментальных данных и расчетов. Учитывается способность кратко и точно описать выполненную работу, представить результаты в понятной форме, сформулировать обоснованные выводы.

Отличное оформление характеризуется полнотой всех разделов, грамотным изложением, наглядным представлением данных, логичными выводами. Удовлетворительное оформление предполагает наличие основных разделов при некоторых недостатках в изложении. Неудовлетворительное оформление проявляется в отсутствии важных разделов, бессистемности изложения, ошибках в представлении данных.

Критерий 5. Качество устного отчета и ответов на вопросы

Оценивается способность студента четко и логично представить выполненную работу, обосновать выбор методики и условий анализа, объяснить последовательность операций, интерпретировать полученные результаты. Учитывается глубина теоретических знаний, проявляющаяся в ответах на вопросы комиссии, понимание физико-химических основ использованного метода, способность установить связь с другими разделами химии, критически оценить результаты и предложить пути совершенствования методики.

Отличный уровень характеризуется уверенным, логичным изложением, глубокими теоретическими знаниями, исчерпывающими ответами на все вопросы, способностью к научной дискуссии. Хороший уровень предполагает в целом правильное изложение и ответы с некоторыми неточностями. Удовлетворительный уровень проявляется в поверхностных знаниях, затруднениях при ответах на теоретические вопросы. Неудовлетворительный уровень характеризуется непониманием теоретических основ метода, неспособностью объяснить полученные результаты.

2.5 Шкала оценивания государственного практического экзамена

Результаты государственного практического экзамена оцениваются по четырехбалльной системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент продемонстрировал отличное владение техникой химического эксперимента, безупречно соблюдал все требования техники безопасности, получил результат анализа с высокой точностью, не выходящей за пределы погрешности метода, выполнил все расчеты без ошибок, представил полный и грамотно оформленный письменный отчет, уверенно и логично изложил результаты работы в устном докладе, продемонстрировал глубокие теоретические знания, дал исчерпывающие ответы на все вопросы членов комиссии, проявил способность к анализу и обобщению, установил междисциплинарные связи.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент продемонстрировал хорошее владение техникой эксперимента при наличии незначительных недочетов, не влияющих на результат, соблюдал требования техники безопасности, получил результат с приемлемой точностью, допустил небольшие неточности в расчетах, не приведшие к существенным ошибкам, представил в целом полный отчет с некоторыми недостатками в оформлении, логично изложил результаты работы, показал хорошие теоретические знания, ответил на большинство вопросов комиссии, испытал затруднения лишь в отдельных аспектах.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент выполнил практическое задание с ошибками, существенно влияющими на точность результата, но не делающими его полностью недостоверным, допустил нарушения методики, отразившиеся на качестве работы, имел недочеты в соблюдении техники безопасности, допустил ошибки в расчетах, представил неполный отчет с существенными недостатками, испытывал затруднения при устном изложении результатов, продемонстрировал поверхностные теоретические знания, ответил только на простые вопросы комиссии, испытал значительные затруднения при ответах на вопросы, требующие глубокого понимания.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не смог выполнить практическое задание, допустил грубые ошибки в технике эксперимента, получил недостоверный результат с большой погрешностью, допустил серьезные нарушения техники безопасности, представил неполный отчет с грубыми ошибками или не представил отчет, не смог логично изложить результаты работы, продемонстрировал отсутствие необходимых теоретических знаний, не ответил на большинство вопросов комиссии или дал неправильные ответы.

2.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного практического экзамена

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
1	Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 1 Общие вопросы. Методы разделения	М.: Высшая школа, 1996
2	Шеховцова Т. Н., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: задачи и вопросы	М.: Высшая школа, 2004
3	Кристиан Г., Золотов Ю. А.	Аналитическая химия: [учебник]	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009
4	Суворов А. В., Никольский А. Б.	Общая и неорганическая химия в 2 т. Том 1: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, https://www.biblio-online.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-v-2-t-tom-1-427129
5	Тупикин Е. И.	Химия. В 2 ч. Часть 1. Общая и неорганическая химия: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, https://www.biblio-online.ru/book/himiya-v-2-ch-chast-1-obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-437524
6	Росин И. В., Томина Л. Д.	Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 2. Химия s-, d- и f-элементов: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, https://www.biblio-online.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-v-3-t-t-2-himiya-s-d-i-f-elementov-432985

7	Мендель А. В.	Модели принятия решений: Учебное пособие	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012, http://www.iprbookshop.ru/15402
8	Громов Н. В., Таран О. П.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений: Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, http://www.iprbookshop.ru/91181.html
9	Рябошапко Б.В.	Модели принятия решений при проектировании систем сбора данных: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2019, http://znanium.com/catalog/document?id=357419
10	Щеголев А. Е., Чернов Н. М.	Органическая химия. Механизмы реакций: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2020, https://e.lanbook.com/book/151196
11	Березин Б. Д., Березин Д. Б.	Органическая химия в 2 ч. Часть 1: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcode/490539
12	Дрюк В. Г., Карцев В. Г., Хиля В. П.	Органическая химия: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcode/494230
13	Дамаскин Б. Б.	Электрохимия	Москва: Лань", 2015, http://e.lanbook.com

			m/books/element.php?pl1_id=58166
14	Еремин В.В.	Основы физической химии. Ч. 2	Moscow: БИНОМ, 2013, http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321070.html
15	Буданов В. В., Ломова Т. Н., Рыбкин В. В.	Химическая кинетика	Санкт-Петербург: Лань, 2021, https://e.lanbook.com/book/168624
16	Мендель А. В.	Модели принятия решений: Учебное пособие	Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012, http://www.iprbookshop.ru/15402
17	Громов Н. В., Таран О. П.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений: Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, http://www.iprbookshop.ru/91181.html
18	Рябошапка Б.В.	Модели принятия решений при проектировании систем сбора данных: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2019, http://znanium.com/catalog/document?id=357419
19	Шачнева Е. Ю	Хеометрика. Базовые понятия	Москва: Лань, 2016, https://e.lanbook.com/book/90051

20	Ниворожкина Л. И., Арженовский С. В., Рудяга А. А., Торопова Н. А., Федосова О. Н., Житников И. В., Трегубова А. А., Федотова Э. А.	Статистические методы анализа данных: Учебник	Москва: Издательский Центр РИО, 2016, http://znanium.com/go.php?id=556760
21	Шорохова И.С., Кисляк И.В., Маринов О.С.	Статистические методы анализа: учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015, http://www.iprbookshop.ru/65987.html
22	Шачнева Е. Ю.	Хемометрика. Базовые понятия	Москва: Лань, 2016, https://e.lanbook.com/book/90051
23	Дерффель К., Адлер Ю. П.	Статистика аналитической химии	в М.: Мир, 1994

2.7 Материально-техническое обеспечение государственного практического экзамена

Государственный практический экзамен проводится в специализированных учебных лабораториях кафедры химии Института естественных и технических наук, оснащенных необходимым оборудованием, приборами, реактивами, посудой и вспомогательными материалами для выполнения аналитических работ.

Лабораторное оборудование общего назначения

Аналитические весы с точностью взвешивания до 0,0001 г для точного отмеривания навесок веществ. Технические весы с точностью до 0,01 г для приготовления растворов. Дистилляторы или установки обратного осмоса для получения дистиллированной или деионизованной воды. Сушильные шкафы для высушивания посуды и образцов при температуре до 200 градусов. Муфельные печи для прокаливания при высоких температурах до 1000 градусов. Электрические плитки с закрытой спиралью для нагревания растворов. Водяные бани для равномерного нагрева при температуре до 100 градусов. Магнитные мешалки с подогревом для перемешивания растворов. Вытяжные шкафы с принудительной вентиляцией для работы с летучими и токсичными веществами. рН-метры для измерения кислотности растворов. Иономеры с набором

ионоселективных электродов для потенциометрических измерений.

Специализированное аналитическое оборудование

Спектрофотометры для измерения оптической плотности растворов в видимой и ультрафиолетовой областях спектра с набором кювет различной длины оптического пути. Фотоколориметры для фотометрических определений в видимой области. Кондуктометры для измерения электропроводности растворов. Газовые хроматографы с различными детекторами для разделения и определения летучих соединений. Жидкостные хроматографы для анализа нелетучих веществ. Поляриметры для определения оптической активности растворов.

Лабораторная посуда

Мерные колбы различной вместимости от 25 до 1000 мл класса точности А для приготовления растворов точной концентрации. Пипетки градуированные и пипетки Мора различной вместимости от 1 до 25 мл. Бюретки для титрования вместимостью 25 и 50 мл с ценой деления 0,1 мл. Конические колбы для титрования вместимостью 100, 250, 500 мл. Стаканы химические различной вместимости. Цилиндры мерные. Воронки простые и делительные. Пробирки. Стекланные палочки. Промывалки. Эксикаторы для хранения образцов в условиях постоянной влажности. Бюксы для взвешивания. Тигли фарфоровые и кварцевые. Ступки с пестиками для измельчения. Шпатели. Пинцеты. Держатели. Штативы. Зажимы.

Химические реактивы

Стандартные растворы кислот: соляная кислота, серная кислота, щавелевая кислота квалификации «ч.д.а.» или «х.ч.» с точно установленной концентрацией. Стандартные растворы оснований: гидроксид натрия, гидроксид калия с установленной концентрацией. Титрованные растворы для окислительно-восстановительного титрования: перманганат калия, дихромат калия, тиосульфат натрия, йод. Стандартный раствор трилона Б для комплексонометрического титрования. Индикаторы: метиловый оранжевый, метиловый красный, фенолфталеин, бромтимоловый синий для кислотно-основного титрования. Крахмал как индикатор в йодометрии. Эриохром черный Т, мурексид для комплексонометрии. Неорганические реактивы квалификации не ниже «ч.» для приготовления растворов и проведения анализов. Органические растворители: этанол, ацетон, хлороформ квалификации «ч.» или «х.ч.».

Средства индивидуальной защиты и техника безопасности

Халаты хлопчатобумажные для всех студентов и членов комиссии. Защитные очки или защитные экраны. Перчатки резиновые и нитриловые. Аптечка первой помощи с набором медикаментов для оказания помощи при химических ожогах, порезах. Огнетушители углекислотные и порошковые. Песок и асбестовое полотно для тушения. Инструкции по технике безопасности, размещенные на видном месте.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1 Общие положения

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельное и логически завершенное научное исследование, связанное с решением задач научно-исследовательского и технологического типа, к которым готовится выпускник в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки и применение этих знаний при решении конкретных научных или производственно-технологических задач, развитие навыков самостоятельной работы, овладение методологией научного исследования, формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника и проводится в соответствии с Положением Института естественных и технических наук СурГУ ПЛ-2.12.1-25 «О выпускных квалификационных работах в Институте естественных и технических наук».

3.2 Требования к содержанию выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа должна соответствовать следующим требованиям к содержанию и научному уровню.

Для подготовки ВКР распоряжением директора Института утверждается перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся. Перечень тем ВКР доводится до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Тематика ВКР разрабатывается кафедрой химии в соответствии с принципами актуальности, соответствия современному состоянию и перспективам развития науки и техники в области химии, должна отражать специфику профиля подготовки «Фундаментальная и прикладная химия» и направлена на решение научной проблемы. При этом по письменному заявлению обучающегося ему предоставляется право предложить свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки.

ВКР дипломированного специалиста представляет собой самостоятельное исследование автора, связанное с разработкой теоретических, прикладных (научно-производственных) задач специальности (специализации), или разработку конкретных творческих проблем, определяемых спецификой данной профессиональной образовательной программы. ВКР дипломированного

специалиста предназначена для определения исследовательских умений выпускника, глубины его знаний в избранной научной области, относящейся к профилю специальности, а также навыков экспериментально-методической работы.

ВКР специалиста является дипломная работа (проект). Содержание дипломной работы (проекта) должно соответствовать проблематике дисциплин общепрофессиональной (предметной) подготовки. Проведенное исследование может касаться чисто теоретической проблемы или ориентироваться на практические задачи, связанные с видами профессиональной деятельности выпускника.

Выпускники, обучающиеся по образовательной программе с дополнительной специальностью, выполняют дипломную работу (проект) по проблематике дисциплин основной специальности. В порядке исключения допустимо исследование проблем, находящихся на стыке основной и дополнительной специальностей.

Затраты времени на подготовку дипломной работы (проекта) определяются требованиями ФГОС ВО по соответствующей специальности.

Дипломная работа (проект) должна включать в себя следующие структурные элементы:

- титульный лист (Приложение 4);
- задание;
- реферат (при наличии);
- содержание;
- введение (обоснование выбора предмета и постановку задачи исследования, выполненные на основе обзора научной литературы);
- две и более глав (теоретические и (или) экспериментальную части, включающие методы и средства исследований);
- заключение (анализ полученных результатов, выводы и рекомендации);
- список сокращений (при необходимости);
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Введение и его содержание. Во введении автор обосновывает тему исследования, кратко характеризуя современное состояние научной проблемы (вопроса), которой посвящена работа, указывается актуальность и новизна работы, обосновывается необходимость ее проведения. Обозначаются цель, объект и предмет исследования. Исходя из исследовательских целей и предмета, формулируется рабочая гипотеза. На основе рабочей гипотезы выдвигаются задачи исследования, определяются методы их решения. Определяется теоретическая и/или практическая значимость работы, возможности и формы использования полученного материала. В этой части желательно кратко раскрыть содержательную структуру выпускной работы, т.е. прокомментировать обозначенные в оглавлении ее разделы.

Основная часть. Основная часть, может состоять из трех глав.

Глава 1. Постановка задачи. Подробное описание предметной области

задачи. Обзор литературы. Характеристика и анализ класса задач, к которым относится рассматриваемая в выпускной квалификационной работе предметная область. Анализ существующих вариантов решения исследуемой задачи (проблемы) и обоснование предлагаемых решений. В процессе анализа необходимо определять, как положительные, так и отрицательные моменты, т.е. анализ должен быть всесторонним и полным. Результаты анализа могут быть представлены графически, таблично, в виде выводов и предложений, программы действий. Характеристика современных инструментальных средств (в том числе программных), которые могут быть эффективно использованы для решения поставленной задачи с учетом ее предметной области.

Глава 2. Детальное описание решения задачи с учетом ее предметной области и средств, выбранных для ее реализации. Подробно описываются методы решения поставленной задачи, выбирается эффективная технология ее решения, описываются программные средства для ее реализации. Составляется детальный алгоритм решения задачи.

Глава 3. Результаты исследований. Результаты работы раскрываются в сравнении с уже известными и/или с конкретными данными. Анализ результатов оформляются кратко и четко в соответствии с целью и задачами исследования и при необходимости сопровождается рисунками, схемами и таблицами.

Разделы основной части ВКР называются главами. Каждая глава может иметь небольшое по объему введение, отражающее цель излагаемого материала, и заключение с развернутыми выводами, подводящее итоги описанного в ней теоретического или практического исследования. В свою очередь, глава может состоять из меньших подразделов – параграфов, а параграфы – пунктов и т.д. Все главы работы должны быть логически связаны между собой.

Заголовки, приведенные в оглавлении, должны в точности (без сокращений и изменений формулировки) повторять заголовки разделов и подразделов. Заголовки оглавления (содержания), введения, глав основной части, заключения, библиографического списка, приложений образуют первую ступень, параграфов – вторую и т.д. Заголовки одинаковых ступеней располагают в оглавлении на одном уровне. Названия разделов и подразделов формулируются кратко и четко, в них следует отразить основное содержание соответствующего раздела. При этом в названиях параграфов не следует повторять то, что нашло отражение в названии главы.

Заключение. В заключении даются выводы, в которых в виде коротких тезисов излагаются основные положения выпускной квалификационной работы, показываются все особенности, достоинства и недостатки принятых проектных решений с использованием современных компьютерных технологий. Здесь же описываются мероприятия по реализации проектных решений, разработанных в выпускной квалификационной работе, приводятся рекомендации по использованию результатов работы. Число выводов не должно быть большим, обычно оно определяется количеством поставленных задач, так как каждая задача должна быть определенным образом отражена в выводах.

3.3 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

ВКР оформляется в печатном виде на одной стороне листа белой бумаги

формата А4 в соответствии с правилами технического оформления научно-исследовательских работ, определяемых ГОСТами и в соответствии с разделом 9 ПЛ-2.12.1-25 «О выпускных квалификационных работах в Институте естественных и технических наук».

3.4 Порядок представления ВКР к защите

ВКР обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам специалитета проверяются на наличие плагиата, объема правомочных заимствований, использования генеративных моделей, а также установления порядка размещения ВКР в электронной библиотечной системе согласно МИ-2.12.1 «Размещение текстов выпускных квалификационных работ в электронной библиотеке СурГУ, проверка ВКР на объем заимствований, выявление неправомерных заимствований, использование средств генеративного искусственного интеллекта».

В общем случае проверку ВКР на объем заимствований с использованием программного продукта «Антиплагиат. Вуз» осуществляет ответственное лицо на выпускающей кафедре. Критерии оценки ВКР на объем заимствования (минимальный процент оригинального текста, допустимые пределы заимствования) устанавливаются выпускающей кафедрой и оформляются протоколом заседания кафедры. ВКР, содержащие неправомерные заимствования (без указания автора источника заимствования), к защите не допускаются.

В случае использования обучающимся при выполнении ВКР средств генеративного искусственного интеллекта (далее – СГИИ), обучающийся обязан задекларировать указанное использование в своей работе. Решение о правомерности и объеме использования СГИИ принимает руководитель ВКР. Решение отражается в отзыве руководителя. Руководитель ВКР вправе запретить обучающемуся использование СГИИ в работе над ВКР. Критерии допустимого применения СГИИ в ВКР устанавливаются выпускающей кафедрой с учетом направления подготовки/специальности, по которой выполняется ВКР и фиксируется в протоколе заседания кафедры. Незадекларированное использование СГИИ приравнивается к использованию неправомерных заимствований и является недопустимым.

Завершенная обучающимся ВКР вместе с протоколом-отчетом о проверке в программном продукте «Антиплагиат. Вуз» представляется на рассмотрение научному руководителю для написания им отзыва.

В отзыве научный руководитель указывает:

- соответствие содержания ВКР целевой установке;
- научный уровень, полноту, качество и новизну разрабатываемой темы;
- степень самостоятельности, инициативы и творчества обучающегося;
- умение работать с литературой и источниками;
- умение производить расчеты и анализировать полученные результаты, обобщать, делать научные и практические выводы;

- области использования ВКР.

В выводах определяется уровень подготовки обучающегося, степень соответствия ВКР требованиям ФГОС ВО направления (специальности) и к оформлению (нормоконтроль) и возможность ее представления к защите.

Результаты проверки ВКР в программном продукте «Антиплагиат. Вуз» обязательно должны быть отражены в отзыве руководителя ВКР и прокомментированы им на предмет правомерности заимствований, содержащихся в ВКР.

Решение о допуске к защите ВКР выпускающая кафедра принимает на основании заключения научного руководителя, а также с учетом итогов предварительной защиты. Решение о допуске ВКР к защите оформляется приказом с указанием даты принятия решения в виде соответствующих записей на титульном листе ВКР за подписью заведующего кафедрой и в электронной зачетной книжке. В случае если научный руководитель не считает возможным разрешить обучающемуся защиту ВКР, обсуждение этого вопроса выносится на заседание кафедры с участием обучающегося и научного руководителя, где принимается окончательное решение о допуске к защите. Протокол заседания кафедры представляется на утверждение директору Института.

ВКР специалистов подлежат обязательному рецензированию. В качестве рецензентов дипломных работ (проектов) специалистов привлекаются профессора и преподаватели Университета, если они не работают на выпускающей кафедре, либо факультете (Институте), либо в организации, в которой выполнена ВКР, специалисты производства, научных учреждений и преподаватели других высших учебных заведений. Рецензия должна содержать объективную оценку ВКР и отражать:

- актуальность темы, полноту и качество выполнения работы;
- научную, техническую и экономическую целесообразность и новизну в соответствии
- со спецификой ВКР по направлениям (профилям) и специальностям;
- исследовательские навыки автора, его умение анализировать, обобщать и делать выводы;
- достоинства и недостатки ВКР;
- качество оформления ВКР.

Рецензия должна заключать соответствие поставленных задач и результатов исследования, теоретическую и практическую значимость ВКР и заканчиваться оценкой рецензируемой работы.

ВКР в завершенном и соответствующим образом оформленном виде с отзывом научного руководителя, рецензией и справкой о результатах проверки на наличие заимствования в системе «Антиплагиат. ВУЗ», представляется на выпускающую кафедру в установленные кафедрой сроки, но не позднее 5 дней до защиты, для

регистрации в «Журнале регистрации ВКР» и обеспечения возможности Председателю и членам государственной экзаменационной комиссии (далее – ГЭК) ознакомиться с содержанием работы.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются организацией в электронно-библиотечной системе организации. Порядок размещения текстов ВКР в электронно-библиотечной системе организации установлен согласно МИ-2.12.1 «Размещение текстов выпускных квалификационных работ в электронной библиотеке СурГУ, проверка выпускных квалификационных работ на объем заимствований, выявление неправомерных заимствований, использование средств генеративного искусственного интеллекта».

3.5 Защита ВКР

Требования к процедуре защиты ВКР выпускниками СурГУ отражены в СТО-2.12.9 «Положение о государственной итоговой аттестации выпускников».

Последовательность защиты может быть следующей:

- председатель ГЭК называет тему работы и предоставляет слово автору;
- ориентировочное время сообщения, обучающегося о ВКР на заседании ГЭК 10 минут. В своем выступлении он должен кратко и последовательно изложить полученные в ходе подготовки ВКР основные результаты исследовательской работы с использованием иллюстративного материала;
- после доклада обучающегося члены ГЭК и все присутствующие могут задавать ему вопросы по содержанию работы, время для ответа на вопросы и обсуждение работы регулируется председателем ГЭК;
- затем научный руководитель выступает с отзывом о работе, если по какой-то причине он не присутствует на защите, его отзыв зачитывает председатель ГЭК;
- члены ГЭК могут выступить со своими мнениями, оценками по работе;
- обучающийся отвечает на высказанные замечания, прозвучавшие в процессе дискуссии.

После заслушивания всех работ, назначенных на данный день защиты, члены ГЭК обсуждают результаты защиты и оценивают каждую работу.

По результатам защиты ВКР принимается решение о присвоении выпускникам квалификации по специальности (направлению) и выдаче диплома о высшем образовании и квалификации. Члены ГЭК вправе дополнительно рекомендовать материалы ВКР к опубликованию в печати, результаты – к внедрению, а выпускника к продолжению обучения на более высокой ступени образования (поступлению в магистратуру по соответствующему направлению).

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию, действующую в соответствии с СТО-2.12.9 «Положение о государственной итоговой аттестации выпускников», письменную апелляцию о нарушении, по его

мнению, установленной процедуры защиты ВКР проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

3.6 Критерии оценки и оценка защиты ВКР

Общими критериями оценки ВКР являются:

- обоснованность актуальности темы исследования, соответствие содержания теме, полнота ее раскрытия;
- четкость структуры и логичность изложения материала, методологическая обоснованность исследования;
- объем и анализ научной литературы по исследуемой проблеме;
- владение научным стилем и грамотность изложения;
- соответствие формы представления требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР;
- уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала, обоснованность и четкость сформулированных выводов и обобщений;
- содержание отзывов научного руководителя;
- качество устного доклада;
- глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты.

Результаты защиты ВКР определяются отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК.

Оценка «Отлично» («5») ставится, если ВКР по содержанию и оформлению соответствует всем требованиям; доклад структурирован, раскрывает причины выбора и актуальность темы, цель работы и ее задачи, предмет, объект и хронологические рамки исследования, логику выведения каждого наиболее значимого вывода; в заключительной части доклада показаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, освещены вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. ВКР выполнена в соответствии с целевой установкой, отвечает предъявляемым требованиям и оформлена в соответствии со стандартом. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят четкий характер, раскрывают сущность вопроса, подкрепляются выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на ВКР без замечаний. Заключительное слово краткое, но емкое, по сути. Широкое применение и уверенное использование новых информационных технологий, как в самой работе, так и во время доклада.

Оценка «Хорошо» («4») ставится, если ВКР по содержанию соответствует

основным требованиям, тема исследования раскрыта; доклад структурирован, допускаются одна-две неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей работы и ее задач, предмета, объекта и хронологических рамок исследования, допускается погрешность в логике вывода одного из наиболее значимых выводов, но устраняется в ходе дополнительных уточняющих вопросов; в заключительной части нечетко начертаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят расплывчатый характер, но при этом раскрывают сущность вопроса, подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на ВКР без замечаний или имеют незначительные замечания, которые не влияют на полное раскрытие темы. Заключительное слово краткое, но допускается расплывчатость сути. Несколько узкое применение и сдержанное использование новых информационных технологий, как в самой работе, так и во время доклада.

Оценка «Удовлетворительно» («3») ставится, если доклад структурирован, допускаются неточности при раскрытии причин выбора и актуальности темы, целей работы и ее задач, предмета, объекта и хронологических рамок исследования, допущена грубая погрешность в логике вывода одного из наиболее значимых выводов, которая при указании на нее устраняется с трудом; в заключительной части слабо показаны перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. ВКР выполнена в соответствии с целевой установкой, но не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям, оформлена небрежно. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят поверхностный характер, не раскрывают до конца сущности вопроса, слабо подкрепляются выводами и расчетами из ВКР, показывают недостаточную самостоятельность и глубину изучения проблемы обучающимся. Выводы в отзыве руководителя и в рецензии на ВКР указывают на наличие замечаний, недостатков, которые не позволили обучающемуся полно раскрыть тему. В заключительном слове обучающийся не до конца уяснил допущенные им ошибки в работе. Недостаточное применение и неуверенное использование новых информационных технологий, как в самой работе, так и во время доклада.

Оценка «Неудовлетворительно» («2») ставится, если доклад не полностью структурирован, слабо раскрываются причины выбора и актуальность темы, цели работы и ее задачи, предмет, объект и хронологические рамки исследования, имеются грубые погрешности в логике вывода нескольких из наиболее значимых выводов, которые при указании на них не устраняются; в заключительной части слабо

отражаются перспективы и задачи дальнейшего исследования данной темы, вопросы практического применения и внедрения результатов исследования в практику. ВКР выполнена с нарушением целевой установки и не отвечает предъявляемым требованиям, в оформлении имеются отступления от стандарта. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии носят поверхностный характер, не раскрывают его сущности, не подкрепляются положениями нормативно-правовых актов, выводами и расчетами из ВКР, показывают отсутствие самостоятельности и глубины изучения проблемы обучающимся. В выводах в одном из документов или обоих документах (отзыв руководителя, рецензия) на ВКР имеются существенные замечания. Слабое применение и использование новых информационных технологий, как в самой работе, так и во время доклада.

4. ПОРЯДОК ПОДАЧИ И РАССМОТРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИЙ

4.1 Для рассмотрения апелляции секретарь ГЭК направляет в апелляционную комиссию протокол заседания ГЭК, заключение председателя ГЭК о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также отзыв руководителя (для рассмотрения апелляции по проведению защиты ВКР).

4.2 Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель ГЭК и обучающийся, подавший апелляцию.

4.3 Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

4.4 Апелляционная комиссия при рассмотрении апелляции о нарушении установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания принимает одно из следующих решений:

- ~ об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения ГИА обучающегося не подтвердились и/или не повлияли на результат ГИА;
- ~ об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения ГИА обучающегося подтвердились и повлияли на результат ГИА.

В последнем случае результат проведения ГИА подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК для реализации решения комиссии.

4.5 Обучающемуся предоставляется возможность пройти ГИА в дополнительные сроки, установленные СурГУ.

4.6 При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- ~ об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;
- ~ об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

4.7 Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

4.8 Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в СурГУ обучающегося, подавшего апелляцию.

4.9 Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.