

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
Энергетический факультет
Кафедра химии



**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ
на 9 зачетных единиц**

для направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность ОП «Ресурсосберегающие технологии в горно-металлургическом и нефтегазовом комплексе»

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации
от «07» августа 2020 г. № 923

Чита – 2024

Общие положения

1.1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации по образовательной программе 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии является установление уровня подготовки выпускника ЗабГУ к решению задач профессиональной деятельности и соответствия требованиям ФГОС ВО.

Государственная итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения основной профессиональной образовательной программы в полном объеме. Требования ФГОС к уровню профессиональной подготовки выпускника по данному направлению подготовки задаются совокупностью универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать бакалавр для решения профессиональных задач в соответствии с квалификационными требованиями.

Задачами государственной итоговой аттестации являются:

а) выявление уровня подготовки выпускников к следующим видам деятельности: научно-исследовательская, технологическая;

б) определение готовности выпускников к решению профессиональных задач.

Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности:

- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе комплексного анализа экономической эффективности, энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности производства.

Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:

- планирование и проведение экспериментальных исследований по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов по заданному алгоритму исследовательских работ.

Экспертно-аналитический тип задач профессиональной деятельности:

- оценивание сложных факторов (явлений) и создание собственной, обоснованной (интуитивной) модели анализируемого явления (проблемы), основываясь на исходной информации.

Технологический тип задач профессиональной деятельности:

- обоснование конкретных технических решений при разработке технологических процессов и выборе технических средств и технологий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

1.2. Виды и формы проведения ГИА

Государственная итоговая аттестация по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии включает:

- а) подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена;
- б) подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа выполняется в период прохождения производственной практики (технологической (проектно-технологической практики)) и представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится бакалавр. Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой.

1.3. Объем времени на подготовку и проведение ГИА, сроки проведения

Объем времени на подготовку и проведение государственного экзамена составляет 2 недели (3 зачетные единицы).

Объем времени на подготовку и защиту выпускной квалификационной работы составляет 4 недели (6 зачетных единиц).

1.4. Требования к результатам освоения образовательной программы

В соответствии с ФГОС ВО в рамках государственной итоговой аттестации проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Таблица 1

Планируемые результаты освоения образовательной программы	
Индекс и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему УК-1.2. осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи УК-1.3. анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения УК-1.4. сравнивает возможные варианты решения, оценивает их преимущества и недостатки, формулирует собственную позицию в рамках поставленной задачи УК-1.5. оценивает результаты решения поставленной задачи, аргументировано формирует собственное суждение, принимает обоснованное решение, вырабатывает стратегию действий
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся	УК-2.1. формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач УК-2.2. определяет для каждой задачи проекта материальные, человеческие и временные ресурсы, учитывая действующие

ресурсов и ограничений	<p>правовые нормы</p> <p>УК-2.3. оценивает вероятные риски и ограничения в решении поставленных задач</p> <p>УК-2.4. публично представляет результаты решения задач исследования, проекта, деятельности</p>
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1. определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, способен занимать активную, ответственную позицию в команде, демонстрировать лидерские качества умения</p> <p>УК-3.2. осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды; оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели</p> <p>УК-3.3. организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов</p>
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1. демонстрирует навыки устной и письменной деловой коммуникации на русском и иностранном языках в разных формах в соответствии с поставленными задачами</p> <p>УК-4.2. выстраивает стратегию устного и письменного общения на русском и иностранном языке в рамках межличностного и межкультурного общения</p> <p>УК-4.3. представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат</p>
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.1. демонстрирует понимание исторической обусловленности межкультурного разнообразия общества</p> <p>УК-5.2. анализирует социокультурные различия социальных групп, социокультурных традиций мира, основы философских учений</p> <p>УК-5.3. умеет толерантно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции</p>
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК-6.1. оценивает личные ресурсы по результатам достижения собственных приоритетов; демонстрирует владение приемами и техниками психической регуляции, владения собой и своими ресурсами</p> <p>УК-6.2. использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей</p> <p>УК-6.3. определяет задачи саморазвития и профессионального роста, распределяет их на долго-, средне-, и краткосрочные с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения</p> <p>УК-6.4. выстраивает образовательную траекторию в соответствии с будущей профессиональной деятельностью</p>
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>УК-7.1. понимает роль физической культуры и спорта в современном обществе, жизни человека, подготовке его к социальной и профессиональной деятельности, значение физкультурно-спортивной активности в структуре здорового образа жизни и особенности планирования оптимального двигательного режима с учетом условий будущей профессиональной деятельности</p> <p>УК-7.2. использует занятия физическими упражнениями и различными видами спорта для формирования и развития положительных качеств личности</p> <p>УК-7.3. соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональ-</p>

	ной 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-8.1. понимает основные принципы и правила безопасного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности УК-8.2. владеет навыками оказания первой помощи пострадавшему УК-8.3. предпринимает необходимые действия по обеспечению безопасности в повседневной жизни и в условиях чрезвычайных ситуаций
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Знает понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру УК-9.2 Знает предмет, цель, роль и место адаптивной физической культуры в социальной и профессиональной сферах УК-9.3. Умеет дифференцированно использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах с учетом особенностей лиц с отклонениями в состоянии здоровья УК 9.4. Имеет опыт применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах
УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает понятийный аппарат экономической науки, базовые принципы функционирования экономики, цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивида УК-10.2 Умеет использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей УК-10.3. Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Знает основные термины и понятия гражданского права, используемые в антикоррупционном законодательстве, действующее антикоррупционное законодательство и практику его применения УК-11.2 Умеет правильно толковать гражданско-правовые термины, используемые в антикоррупционном законодательстве УК-11.3 Умеет давать оценку коррупционному поведению и применять на практике антикоррупционное законодательство УК-11.4 Владеет навыками правильного толкования гражданско-правовых терминов, используемых в антикоррупционном законодательстве УК-11.5 Владеет навыками применения на практике антикоррупционного законодательства, правовой квалификации коррупционного поведения и его пресечения
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических	ОПК-1.1 Демонстрирует знание о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов ОПК-1.2 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах ОПК-1.3 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в окружающем мире

элементов, соединений, веществ и материалов	
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием законодательства РФ, в том числе в области экономики и экологии
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает терминологию и области современных информационных технологий ОПК-4.2 Умеет анализировать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.3 Владеет выбором современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
<i>Тип задач профессиональной деятельности: технологический</i>	
ПК-1 способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	ПК-1.1 Определяет виды производственного оборудования, не отвечающего требованиям энерго- и ресурсосбережения ПК-1.2 Проводит конструкторскую проработку технических средств, направленных на создание энерго- и ресурсосберегающих технологий ПК-1.3 Определяет технологический режим и рассчитывает эффективность оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность предприятия
ПК-2. Способен проектировать отдельные стадии технологических процессов с использованием современных информационных технологий	ПК-2.1 Применяет современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ПК-2.2 Применяет программное обеспечение для разработки проектов в профессиональной деятельности
ПК-3 способен использовать нормативные документы в области метрологии, стандартизации, контроля качества	ПК-3.1 Разбирается и применяет федеральные законы, нормативные документы различного уровня: международные, межгосударственные, национальные в области метрологии, стандартизации, контроля качества ПК-3.2 Применяет полученные знания для обеспечения единства измерений, надежности и автоматизации измерительного процесса
<i>Тип задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитический</i>	
ПК-4. Способен проводить эколого-химический анализ действующих производств, а также создаваемых новых технологий	ПК-4.1 Анализирует работу действующих производств с точки зрения соответствия требованиям нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды ПК-4.2 Осуществляет химико-экологический анализ создаваемых новых технологий
ПК-5. Способен планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты в химической технологии, нефтехимии	ПК-5.1 Определяет основные загрязнения окружающей среды, превышающие нормативные значения с соответствии с требованиями нормативных актов по охране окружающей среды ПК-5.2 Определяет последствия хозяйственной деятельности для компонентов окружающей среды ПК-5.3 Предлагает решения по улучшению качества окружаю-

и биотехнологии	щей среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности
ПК-6 Способен к разработке проектных решений по инженерной защите компонентов окружающей среды в соответствии с требованиями природоохранного законодательства	ПК-6.1 Определяет и анализирует основные направления повышения экологической безопасности предприятия с учетом специфики производства ПК-6.2 Разрабатывает проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности с учетом специфики производства
<i>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</i>	
ПК-7 способен воспринимать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-7.1 Способен выбирать методику и формулировать конкретные задачи по тематике исследований на основе изучения научно-технической информации, анализа отечественного и зарубежного опыта ПК-7.2 Планирует и проводит экспериментальные исследования по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов по заданному алгоритму исследовательских работ
<i>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</i>	
ПК-8 Способен находить организационно-управленческие решения и готов нести за них ответственность; готов к ответственному и целеустремленному решению поставленных профессиональных задач во взаимодействии с обществом, коллективом, партнерами	ПК-8.1 знает основные методы принятия организационно-управленческих решений; основные методики взаимодействия с обществом, коллективом, партнерами в своей профессиональной деятельности ПК -8.2 способен анализировать технологический процесс как объект управления

Критерии оценки данных компетенций:

- компетенция сформирована на пороговом уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование меньше 4 баллов;
- компетенция сформирована на высоком уровне, если средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплинам учебного плана, направленным на ее формирование не меньше 4 баллов.

2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8.

Перечень дисциплин образовательной программы, включаемых в состав государственного экзамена

Таблица 2

Дисциплины	Проверяемые компетенции					
	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-5	ПК-8
Общая и неорганическая химия	+					
Аналитическая химия		+				
Химическая технология		+	+	+		+
Химия окружающей среды	+		+		+	

2.1. Содержание отдельных разделов и тем по дисциплинам, выносимым на государственный экзамен

2.1.1. Дисциплина **Общая и неорганическая химия**

Основные разделы и темы дисциплины

Строение атома; химическая связь; основы химии твердого тела; начала химической термодинамики; кинетика и механизм химических реакций; растворы; основные понятия геохимии и радиохимии; периодический закон и Периодическая система элементов Д.И. Менделеева; свойства химических элементов; особенности химии элементов-металлов и элементов-неметаллов; строение комплексных соединений, методы исследования неорганических соединений.

2.1.2. Дисциплина **Аналитическая химия**

Основные разделы и темы дисциплины

Метрология химического анализа; теоретические основы и приемы пробоподготовки; основные закономерности равновесий и протекания реакций: кислотно-основных, окислительно-восстановительных, комплексообразования и осаждения; химические и физические методы обнаружения, разделения и концентрирования веществ (экстракция, хроматография и др.); гравиметрические, титриметрические, кинетические, биохимиче-

ские, электрохимические, спектроскопические, масс-спектрометрические, термические, биологические методы анализа; автоматизация и компьютеризация анализа; анализ промышленных, природных, органических и биологических объектов.

2.1.3. Дисциплина Химическая технология

Основные разделы и темы дисциплины

Сырье химической промышленности; принципы обогащения сырья; комплексное использование сырья; замена пищевого сырья непищевым; вода в химической промышленности; энергетика химической промышленности; основные закономерности химической технологии; равновесие в технологических процессах; скорость химических процессов; классификация химико-технологических процессов; перемешивание реагирующих веществ; типы технологических процессов и схем; производство неорганических соединений и металлов, производство органических соединений.

2.1.4. Дисциплина Химия окружающей среды

Основные разделы и темы дисциплины

Взаимосвязь химии и экологии; классификация и распространенность химических элементов в окружающей среде; гидросфера; классификация природных вод; педосфера; физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде; атмосфера; форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде.

2.2. Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, результат освоения которых имеет определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников, и компетенции по которым вынесены для оценки их сформированности на государственный экзамен. Государственный экзамен проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену.

К государственному экзамену допускаются выпускники, завершившие полный курс теоретического обучения, прошедшие преддипломную практику, успешно выполнившие все требования учебного плана. Допуск студентов к участию в государственном экзамене оформляется распоряжением по факультету. Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена. Государственный экзамен проводится по ежегодно разрабатываемым

мым билетам. При проведении государственного экзамена каждый студент получает (вытаскивает) один билет, содержащий четыре вопроса. Продолжительность подготовки к ответу на вопросы билета - один час, форма проведения государственного экзамена - устная.

В день проведения государственного экзамена секретарь ГЭК формирует пакет документов, в который входят: 1) распоряжение факультета «О допуске к государственному итоговому экзамену»; 2) копия приказа «Об утверждении состава государственной экзаменационной комиссии»; 3) форма протокола заседания государственной экзаменационной комиссии о проведении государственного экзамена на каждого выпускника; 4) зачетные книжки обучающихся, допущенных к сдаче государственного экзамена; 5) билеты государственного экзамена; 6) информация об успеваемости за весь период обучения по всем дисциплинам учебного плана с выведением среднего балла по результатам всего обучения); 7) чистые листы со штампом факультета для выдачи сдающим междисциплинарный государственный экзамен.

Сдача государственного экзамена проходит на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. Обучающимся рекомендуется сделать краткие записи ответов на проштампованных листах. Письменные ответы делаются в произвольной форме. Записи, сделанные при подготовке к ответу, сдаются секретарю ГЭК. Длительность подготовки обучающихся по полученному билету на экзамене – 60 минут. Для ответа на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы в целом каждому обучающемуся отводится не более 30 минут. Право выбора порядка ответа на вопросы билета предоставляется экзаменуемому. Ответивший обучающийся сдает свои записи по экзаменационному билету и сам билет секретарю ГЭК. Ответ выпускника на государственном экзамене оценивается каждым членом комиссии согласно критериям оценки сформированности компетенций, предусмотренных образовательной программой направления подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень высшего образования - бакалавриат).

Решение о соответствии компетенций студента требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень высшего образования - бакалавриат) принимается членами государственной экзаменационной комиссии персонально по каждому пункту. Члены государственной экзаменационной комиссии выставляют оценки выпускнику по каждому вопросу билета и каждому дополнительному вопросу. Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В спорных случаях решение принимается большинством голосов, присутствующих членов государственной экзаменационной комиссии, при равном числе голосов голос председателя является решающим. Результаты сдачи государственного междисциплинарного экзамена объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания Государственной экзаменационной комиссии.

Согласно Приказу Минобрнауки России от 29.06.2015 №636 п.6 «Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи». Во время экзамена студентам разрешается использовать следующие документы и материалы:

- программа итогового государственного экзамена по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- справочные материалы, технологические схемы.

2.3. Структура экзаменационного билета

Структура экзаменационного билета государственного экзамена включает четыре теоретических вопроса. Для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов должна быть комплексной и соответствовать специальным дисциплинам, формирующих эти компетенции. Экзаменационные билеты нумеруются, подписываются составителем и утверждаются председателем ГЭК.

2.4. Критерии оценки результатов государственного экзамена

Результаты экзамена оцениваются коллегиально на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии. Для оценивания результатов государственного экзамена используется четырех-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Ответ оценивается на «отлично», если выпускник продемонстрировал глубокие знания теоретических проблем по вопросам билета и ответил на дополнительные вопросы комиссии, как по вопросам билета, так и в целом по дисциплинам учебного плана. Выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности, уровень сформированности компетенций у выпускника высокий.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент ответил на достаточно высоком уровне на теоретические вопросы, но при этом не на все основные и дополнительные вопросы дал глубокие и аргументированные ответы. Выпускник готов самостоятельно ре-

шать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности; уровень сформированности компетенций у выпускника стандартный.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если студент смог дать в общем виде ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете, но не ответил при этом на дополнительные вопросы комиссии. Выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности; уровень сформированности компетенций у выпускника на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за ответ, если студент не ответил на вопросы билета, на дополнительные вопросы комиссии. Выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности; компетенции не сформированы.

Показатели, критерии, шкала оценки результатов государственного экзамена

Показатели	Критерии оценки компетенции в соответствии с четырех-балльной шкалой оценки				Коды проверяемых компетенций
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
1. Полнота знаний	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8
2. Владение теоретическим материалом	Студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения. Показывает совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании основными понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики. Способен быстро реагировать на уточняющие вопросы	Студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, логично и последовательно объясняет сущность, явлений и процессов, делает аргументированные выводы и обобщения, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем. Приводит примеры из практики, четкое излагает материал	Студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только после наводящих вопросов преподавателя. Показывает общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений. Затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения	Студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, несформированные навыки анализа явлений и процессов, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем. Показывает незнание значительной части программного материала, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8
3. Характеристика сформированности компетенции	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в полной мере достаточно для решения профессиональных задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям компетентностной модели выпускника, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требует-	Сформированность компетенции (компетенций) соответствует минимальным требованиям компетентностной модели выпускника. Имеющихся знаний, умений, опыта в целом достаточно для решения профессиональных задач, но требуется	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, опыта недостаточно для решения профессиональных задач. Требуется повторное обучение.	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8

		ся дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	дополнительная практика по большинству профессиональных задач.		
4. Уровень и характеристика ответа	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы. Ответ сформулирован в терминах дисциплины, изложен грамотным литературным языком, логичен, доказателен. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Активен и инициативен в ходе дискуссии, способен отстаивать свою точку зрения	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. Соблюдаются нормы литературной речи. Участвует в дискуссии, но инициативы не проявляет. Высказывает свою точку зрения	Студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировке ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы. Допускаются нарушения норм литературной речи. Слабо участвует в дискуссии, не высказывает свою точку зрения	Студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Не принимает участия в дискуссии	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8
5. Владение умениями, обеспечивающими выполнение профессиональных задач в стандартной (алгоритмической) ситуации	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения; студент демонстрирует всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала; в ответе отслеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным (научным) грамотным языком на все дополнительные вопросы студент дал четкие, аргументированные ответы	Дан полный, развернутый ответ по предложенной проблеме; показано умение выделять существенные и несущественные моменты материала; ответ четко структурирован, выстроен в логической последовательности, изложен литературным (научным) грамотным языком; студент умеет объяснять закономерности и применять их, показывает систематический характер знаний, способен к их самостоятельному пополнению и обновлению при дальнейшем обучении и профессиональной деятельности; были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат; на дополнительные вопросы были даны неполные или недоста-	Дан неполный ответ по предложенной проблеме; логика и последовательность изложения имеют некоторые нарушения; допущены ошибки в изложении теоретического материала и употреблении терминов, персоналий; в ответе не присутствуют доказательные выводы; на дополнительные вопросы даны неточные или не раскрывающие сути ответы	Дан неполный ответ на поставленный вопрос; логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения; при изложении теоретического материала допущены существенные ошибки (касающиеся фактов, понятий, персоналий); в ответе отсутствуют выводы; речь неграмотная; студент отказывается отвечать на дополнительные вопросы или дает неверные ответы	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8

		точно аргументированные ответы			
6. Владение способностью применять знания, умения и накопленный опыт для решения профессиональных задач в нестандартной ситуации	Студент умеет объяснять закономерности и иллюстрировать их примерами из жизни, усвоил взаимосвязь основных понятий и их значение для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала	Обучающийся твердо знает материал, показывает умение пользоваться основными понятиями при изложении ответа в процессе анализа основных проблем, отраженных в задании, правильно применяет теоретические положения в задании, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, возникают незначительные затруднения в логическом изложении изученного материала	Обучающийся имеет фрагментарные знания основного материала, знания важнейших разделов теоретического курса освоенных дисциплин и содержания лекционных курсов, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на дополнительные вопросы, демонстрирует неспособность выполнять поставленные перед ним задания	ОПК-1; ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-5; ПК-8
Уровень сформированности компетенций	Компетенции сформированы на высоком уровне		Компетенции сформированы на пороговом уровне	Компетенции не сформированы	

2.5. Оценочные средства для проведения государственного экзамена

Оценочные средства для проведения государственного экзамена представляют собой экзаменационные билеты, включающие теоретические вопросы из дисциплин, вынесенных на государственный экзамен.

2.5.1. Вопросы государственного экзамена

Теоретическая часть формируется из значимых вопросов по дисциплинам базовой части образовательной программы, указанных в таблице 2 пункта 2, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Примерный перечень вопросов на государственный экзамен:

Неорганическая химия

Атомно-молекулярное учение

Основные понятия химии. Атом. Молекула. Химический элемент. Изотопный состав химических элементов. Простое и сложное вещество. Химический эквивалент.

Агрегатное состояние вещества. Характерные особенности различных агрегатных состояний вещества. Температурные условия их существования. Понятие о стандартных условиях.

Основные типы структур неорганических соединений. Вещества с молекулярной и немолекулярной структурой. Атомные, ионные, металлические решетки. Полимерное строение вещества. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Графические формулы и их применимость к веществам с различной структурой.

Основные стехиометрические законы, их современная трактовка. Применимость стехиометрических законов к веществам с молекулярной и немолекулярной структурой.

Нестехиометрические соединения. Факторы, определяющие возможность существования нестехиометрических соединений. Нестехиометрические соединения: оксиды и сульфиды металлов интерметаллические соединения, фазы внедрения.

Строение атома

История развития представлений о строении атома. Теория Бора. Волновая теория строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности.

Понятие об электронном облаке. Электронная плотность. Радиальное распределение электронной плотности около ядра атома водорода в основном и возбужденном состояниях. Понятие о радиусе атома. Квантовые числа как характеристики состояния

электрона в атоме, s-, p-, d-, f-электроны. Понятия: энергетический уровень, подуровень, электронный слой, электронная оболочка, атомная орбиталь (АО). Принцип Паули и емкость электронных оболочек. Правило Хунда и порядок заполнения атомных орбиталей. Строение электронных оболочек атомов элементов. Понятие об эффективном заряде ядра атома. Экранирование заряда электронами.

Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система. Периодичность свойств элементов

Периодический закон. Периодическая система. Особенности заполнения электронами атомных орбиталей и формирование периодов, s-, p-, d-, f-элементы и их расположение в периодической системе. Группы. Периоды. Главные и побочные подгруппы. Границы периодической системы. Различные формы таблиц периодической системе.

Периодичность свойств атомов. Радиусы атомов и ионов. Орбитальные и эффективные радиусы. Ковалентные, Ван-дер-Ваальсовы, металлические и ионные радиусы. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Эффекты d- и f-сжатия.

Ионизационные потенциалы. Факторы, определяющие величину ионизационного потенциала. Изменение величин ионизационных потенциалов по периодам и группам.

Сродство к электрону. Факторы, определяющие величину сродства к электрону. Изменение величин сродства к электрону по периодам, группам. Понятие об электроотрицательности элементов. Различная трактовка электроотрицательности. Шкала Полинга. Недостатки концепции электроотрицательности. Изменение величин электроотрицательности элементов по периодам и группам.

Периодичность химических свойств элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение валентности по периодам и группам. Изменение свойств, элементов по периодам и группам в зависимости от структуры внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Изменение химической активности металлов и неметаллов по периодам и группам. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по периодам и группам.

Химическая связь. Строение вещества

Основные особенности химического взаимодействия (химической связи) и механизм образования химической связи. Насыщаемость и направленность химической связи. Квантово-механическая трактовка механизма образования связи в молекуле водорода.

Основные типы химической связи: ковалентная (неполярная и полярная), ионная, металлическая. Общие особенности механизма образования ковалентных и ионных связей. Основные положения теории валентных связей (ВС). Особенности образования связей по донорно-акцепторному механизму. Многоцентровая связь.

Валентность химических элементов. История развития понятия валентности. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Валентность с позиций теории ВС. Валентность s-, p-, d-, f-элементов. Постоянная и переменная валентности. Валентность при высоких температурах. Свободные радикалы, условия их существования. Валентность и степень окисления атомов элементов в их соединениях.

Координационное число химически связанного атома как характеристика, дополняющая валентность. Понятие о валентной и координационной насыщенности.

Одиночные и кратные связи, σ и π - связи - разновидности ковалентных и полярных связей. Относительная устойчивость (p-p) π - и (p-d) π - связей. Количественные характеристики химических связей. Порядок связи. Энергия связи. Длина связи. Валентный угол. Степень ионности связи. Эффективные заряды химически связанных атомов и степень ионности связи.

Дипольный момент связи. Степень ионности связи как функция разности электроотрицательности взаимодействующих атомов. Дипольный момент многоатомной молекулы. Факторы, определяющие величину дипольного момента многоатомной молекулы. Концепция гибридизации атомных орбиталей и пространственное строение молекул и ионов. Особенности распределения электронной плотности гибридных орбиталей. Простейшие типы гибридизации: sp, sp², sp³d, sp³d². Гибридизация с участием неподеленных электронных пар. Пространственная конфигурация молекул и ионов типа AX, AX₂, AX₃, AX₄, AX₅, AX₆. Влияние отталкивания электронных пар на пространственную конфигурацию молекул.

Концепция поляризации ионов. Трактовка полярных связей согласно концепции поляризации ионов.

Локализованные и делокализованные связи. Трех- и многоцентровые связи. Делокализация π -электронной плотности в молекуле бензола, графите, ионах кислородсодержащих неорганических кислот. Пространственная конфигурация молекул и ионов кислородсодержащих неорганических кислот.

Теория молекулярных орбиталей (МО). Основные положения теории МО. Энергетическая диаграмма. Связывающие и разрыхляющие МО. Энергетические диаграммы МО двухатомных молекул элементов 2-го периода. σ и π -МО. Относительная устойчивость двухатомных молекул и соответствующих молекулярных ионов. Сравнение теорий ВС и МО. Химическая связь в комплексных соединениях и особенности их строения. Координационная ненасыщенность атомов и возможность образования комплексных (координационных) соединений. Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя координация.

национные сферы. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура комплексных соединений.

Типичные комплексообразователи. Факторы, определяющие способность атомов и ионов выступать в качестве комплексообразователя. Координационное число комплексообразователя. Изменение координационных чисел атомов элементов по группам периодической системы. Положение элементов - типичных комплексообразователей в периодической системе. Типичные лиганды. Факторы, определяющие способность молекул и ионов выступать в качестве лигандов. Моно- и полидентатные лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Гибридизация атомных орбиталей комплексообразователя и пространственная конфигурация комплексного иона.

Межмолекулярное взаимодействие. Вещество в конденсированном состоянии

Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия.

Водородная связь. Природа водородной связи, ее количественные характеристики. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Водородная связь между молекулами фтороводорода, воды, аммиака. Соединения включения. Клатратные соединения.

Кристаллическое состояние вещества. Деление кристаллов по типу связи: атомные (ковалентные), ионные, металлические, молекулярные. Факторы, определяющие температуру плавления ионных, атомных и молекулярных кристаллов.

Зависимость физических свойств веществ с молекулярной структурой от характера межмолекулярного взаимодействия. Температуры плавления и кипения в рядах веществ сходного состава, образованных элементами одной подгруппы. Теплоты фазовых переходов. Влияние водородной связи на физические свойства веществ с молекулярной структурой. Общие особенности физических свойств молекулярных кристаллов в сравнении с ионными и атомными кристаллами.

Растворы и реакции в водных растворах

Дисперсные системы. Истинные растворы. Твердые растворы. Грубодисперсные системы. Суспензии. Эмульсии. Коллоидные растворы. Растворимость веществ. Растворение твердых, жидких и газообразных веществ. Влияние температуры, давления и природы веществ на их взаимную растворимость.

Способы выражения состава растворов: массовая доля, молярность, нормальность, моляльность, молярная доля.

Электролитическая диссоциация. Влияние природы вещества на его способность к электролитической диссоциации в водном растворе. Механизм диссоциации. Гидратация

ионов в растворе. Основания и кислоты с точки зрения теории электролитической диссоциации. Ион гидроксония. Амфотерные гидроксиды. Двойная трактовка амфотерности гидроксидов металлов. Кислотно-основной характер диссоциации гидроксидов в зависимости от положения элементов в периодической системе. Диссоциация средних, кислых и основных солей.

Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Истинная и кажущаяся степени диссоциации в растворах сильных электролитов. Концентрация ионов в растворе и активность. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации. Факторы, влияющие на величину константы диссоциации. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации. Закон разбавления. Теория кислот и оснований Бренстеда. Ее основные положения. Диссоциация комплексных ионов в растворе. Константа нестойкости. Факторы, определяющие устойчивость комплексных ионов в растворе. Особенности диссоциации двойных солей.

Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение. Влияние температуры на диссоциацию воды. Водородный показатель. Понятие о буферных растворах.

Труднорастворимые электролиты. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Произведение растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость веществ. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Влияние pH раствора на образование труднорастворимого вещества.

Обменные реакции между ионами в растворе. Общие условия протекания реакции обмена в растворах электролитов. Ионные уравнения. Гидролиз солей. Гидролиз солей по катиону и по аниону. Механизм гидролиза. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Четыре типа солей в зависимости от гидролизующести составляющих их ионов. Влияние природы, заряда и радиуса ионов на их гидролизующесть. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, pH среды на степень гидролиза.

Гидролиз кислых солей. Гидролиз труднорастворимых солей. Совместный гидролиз солей. Полимеризация и поликонденсация продуктов гидролиза многозарядных ионов.

Условия подавления гидролиза. Общие принципы получения легкогидролизующихся солей, их очистки и сушки.

Неводные растворы. Жидкие аммиак, фтороводород и другие растворители. Растворимость веществ в неводных растворителях. Возможность диссоциации веществ в неводных растворах.

Окислительно-восстановительные процессы

Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Подбор коэффициентов: метод электронного баланса, ионно-электронный метод.

Окислительно-восстановительные свойства воды. Устойчивость окислительно-восстановительных систем в водных растворах.

Классификация химических элементов

Периодическая система как основа классификации химических элементов. Периодичность физических свойств элементов (радиусов, потенциалов ионизации, максимальной степени окисления). Строение электронных оболочек и структура ПС. Разные типы электронных аналогий (групповая и типовая, электронная, слоевая, контракционная). Вторичная и внутренняя периодичность. Горизонтальная и диагональная аналогия. Простые вещества как гомоатомные соединения. Химическое и кристаллохимическое строение простых веществ. Металлы и неметаллы в ПС. Физические свойства простых веществ и периодичность их изменения. Химические свойства простых веществ.

Нахождение в природе и общие принципы получения простых веществ. Особо чистые вещества.

Бинарные химические соединения: классификация, кристаллохимическое строение, постоянство и переменность состава.

Оксиды. Водородные соединения. Галогениды. Пниктогениды. Карбиды. Силициды. Бориды. Интерметаллические соединения. Сложные химические соединения: классификация, гидроксиды (кислотно-основные свойства, окислительно-восстановительные), соли кислородсодержащих кислот, комплексные соединения.

Химия элементов

s-элементы

Общая характеристика s-элементов. Водород: водород в природе, физические свойства, методы получения, химические свойства, важнейшие соединения (вода, перекись водорода, гидриды). Применение. Литий: литий в природе, физические свойства, методы получения, химические свойства, важнейшие соединения. Применение.

Натрий. Щелочные металлы их свойства (электронная структура, физические свойства, методы получения). Химические свойства. Важнейшие соединения. Применение щелочных металлов и их соединений. Элементы II A подгруппы: общая характеристика (электронная структура, особые свойства бериллия и магния), нахождение в природе, методы получения, физические характеристики.

Бериллий: химические свойства, важнейшие соединения, применение. Магний: химические свойства, важнейшие соединения и их свойства. Щелочноземельные металлы: химические свойства, важнейшие соединения. Применение.

p-элементы

Общая характеристика p-элементов.

Элементы IIIA группы: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе.

Бор: физические свойства, методы получения, химические свойства, важнейшие соединения. Применение.

Алюминий: физические свойства, химические свойства, амфотерность, важнейшие соединения, получение.

Подгруппа галлия: общие свойства, важнейшие соединения, методы получения. Применение.

Элементы IVA группы: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе.

Углерод: аллотропия, физические свойства, химические свойства, важнейшие соединения, применение, биологическое значение. Кремний: физические свойства, химические свойства, важнейшие соединения, применение.

Подгруппа германия: общие свойства, различия в химических свойствах, важнейшие соединения, получение, применение.

Элементы VA группы: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе.

Азот: электронное строение, физические свойства, методы получения, химические свойства. Соединения азота с водородом и металлами. Оксиды азота. Соответствующие кислородсодержащие кислоты и их свойства. Азотная кислота, ее свойства, соли азотной кислоты. Окислительные свойства кислот. Биологическое значение азота.

Фосфор: нахождение в природе и методы получения. Аллотропия. Физические свойства. Соединения фосфора с неметаллами, водородом, металлами. Оксиды азота. Соответствующие им кислоты их свойства. Соли фосфорных кислот. Применение. Биологическая роль.

Подгруппа мышьяка: электронная структура, изменение металлических свойств. Физические свойства. Характеристика отдельных элементов. Водородные соединения. Кислородные соединения. Важнейшие кислоты и их соли. Биологические свойства. Применение.

Элементы VIA группы: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе.

Кислород: физические свойства, методы получения. Химические свойства. Сера: электронная структура и основные степени окисления, физические свойства, методы получения, химические свойства, соединение серы с водородом, металлами, неметаллами.

Оксиды серы. Серные кислоты, их структура, методы получения, окислительно-восстановительные свойства, их соли, свойства. Подгруппа селена: электронная структура, методы получения, характеристика отдельных элементов. Оксиды. Гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства. Другие соединения. Применение. Элементы VIIA группы: электронная структура, Физические свойства, нахождение в природе.

Фтор: особые свойства (высокая активность), методы получения. Физические свойства, химические свойства. Фтороводород, его свойства. Хлор: электронная структура и степени окисления, физические свойства, химические свойства, важнейшие соединения. Методы получения. Соляная кислота, ее соли. Применение.

Подгруппа брома: электронная структура, сравнительная характеристика, физические свойства, методы получения. Характеристика отдельных представителей.

VIIA группа: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе, методы получения.

Гелий - физические свойства, нахождение в природе, получение.

Неон - физические свойства, нахождение в природе, получение.

Подгруппа криптона: сходство и различие с гелием и неоном, физические свойства, методы получения. Важнейшие соединения: методы получения, свойства, соединения ксенона как сильные окислители.

d-элементы

Общая характеристика d-элементов.

III B группа: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе.

Подгруппа скандия: характеристика отдельных элементов и их соединений. Получение, применение.

IVB группа: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе. Характеристика титана и его соединений. Методы получения. Применение.

Гафний и цирконий: сходство в электронной структуре и сходство в химических свойствах. Важнейшие соединения. Получение и применение. VB группа: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе. Характеристика отдельных элементов (ванадий, Ниобий, тантал): сходство и различие, важнейшие соединения и их особенности, химические свойства металлов и их соединений. Применение. VIB группа: элек-

тронная структура, физические свойства, нахождение в природе, характеристика отдельных элементов (хром, молибден, вольфрам). Относительные особенности элементов этой группы. Важнейшие соединения и их свойства. Методы получения данных металлов, их применение.

VIII группа: электронная структура, физические свойства, нахождение в природе, характеристика отдельных элементов (марганец, технеций, рений). Важнейшие соединения и их свойства. Методы получения. Применение.

VIII группа: электронная структура и классификация элементов, их физические свойства.

Триада железа: физические свойства. Характеристика отдельных элементов (железо, кобальт, никель). Их химические свойства, важнейшие соединения. Применение. Получение.

Триада палладия и платины: электронное строение, физические свойства, характеристика отдельных элементов и их важнейших соединений. Получение и применение.

IV группа: электронное строение, физические свойства. Характеристика отдельных представителей и их соединений. Методы получения и применение.

IV группа: электронное строение, элементы IV группы, как завершающие ряд d-элементов, отсутствие разных степеней окисления, характеристика отдельных представителей и их соединений, методы получения и применение. f-элементы.

Лантаноиды: электронное строение и периодичность в нем. Общие свойства и различия. Физические и химические свойства. Характеристика отдельных представителей. Методы получения. Применение. Actinoids: особенности этой группы элементов, история открытия отдельных элементов, общие свойства. Характеристика актиния, тория, урана, плутония, их получение и применение.

Аналитическая химия

Введение в предмет

Предмет аналитической химии. Структура аналитической химии. Методологические аспекты аналитической химии: индивидуальность, ее место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в развитии естествознания, техники и производства. Основные аналитические проблемы: снижение предела обнаружения, повышение точности, обеспечение экспрессности анализа, анализ микрообъектов.

Метрологические основы аналитической химии

Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем

анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

Отбор и подготовка пробы к анализу

Представительность пробы, проба и объект анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. Первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах, спекание, сплавление, разложение и т.д.

Типы реакций и процессов в аналитической химии

Основные типы реакций и процессов: кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления, осаждения-растворения, экстракции, сорбции. Термодинамика реакций и процессов. Константы равновесия. Состояния веществ в идеальных и реальных системах. Поведение неэлектролитов и электролитов в растворах. Коэффициенты активности. Концентрационная константа. Общая и равновесные концентрации.

Кислотно-основные реакции

Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Сила кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителя. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.

Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисления рН растворов кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смесей кислот и оснований. Расчет рН буферных систем.

Реакции комплексообразования

Основные понятия, типы лигандов, типы комплексов. Равновесие реакций комплексообразования. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости и нестойкости, ступенчатые и суммарные. Кинетическая устойчивость: инертные и лабильные комплексные соединения.

Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов: природа донорных атомов и структура реагента. Характер связи металл-лиганд. Использование комплексов в качественном анализе.

Окислительно-восстановительные реакции

Виды реакций ОВ, их механизм. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный, нормальный и формальный (реальный) потенциалы и их взаимосвязь. Окис-

лители и восстановители. Равновесные потенциалы. Зависимость электродного потенциала (равновесного) от концентрации окислителя и восстановителя, лиганда, рН, ионной силы раствора, температуры. Расчеты равновесных потенциалов.

Константы равновесия при взаимодействии двух окислительно-восстановительных пар. Направление реакции ОВ в зависимости от концентрации компонентов раствора, лигандов, осадителей, рН, ионной силы раствора. Расчет констант.

Растворение и осаждение

Растворение твердых веществ в жидкости. Зависимость процесса растворения: от вида вещества (простое вещество, металл и т.п.) и типа химической связи в нем, от природы растворителя, от концентрации кислоты (рН), окислителя, лиганда, от температуры.

Растворимость. Произведение растворимости. Зависимость растворимости вещества от ионной силы раствора, концентраций одноименных ионов, рН, процессов окисления, комплексообразования, протолиза, температуры. Расчет растворимости. Неорганические и органические реагенты для осаждения.

Методы выделения, разделения и концентрирования

Роль и значение методов разделения и концентрирования, их место в общей схеме анализа. Сущность методов разделения.

Константы равновесия, распределения. Коэффициенты распределения (выделения, степени извлечения), концентрирования.

Классификация методов разделения и концентрирования. Принципы классификации. Основные методы разделения и концентрирования, применяемые в аналитической химии.

Экстракция

Основы метода. Сущность экстракции. Экстрагенты, требования предъявляемые к ним. Типы соединений, используемых в экстракции (экстракционные системы).

Типы равновесий и реакций. Константы и коэффициенты равновесия (экстракции), распределения, концентрирования, разделения. Зависимость эффективности экстракции (степени извлечения, коэффициента распределения) от концентрации реагента, рН, комплексообразования, диссоциации, ионной силы раствора, температуры. Однократная, многократная, непрерывная экстракция и степень извлечения. Реэкстракция.

Хроматография

Сущность метода, общие принципы. Виды сорбции. Изотермы адсорбции. Подвижная и стационарная фазы. Типы сорбентов.

Колоночная, тонкослойная, бумажная хроматография. Методы получения хроматограмм: фронтальный, проявительный (элюентный), вытеснительный. Классификация ме-

тодов хроматографии по природе и виду взаимодействия, типу фаз и технике разделения. Константы равновесия, коэффициенты избирательности, распределения и разделения.

Осаждение и соосаждение

Разделение элементов с использованием реакции осаждения. Неорганические и органические осадители. Условия осаждения хлоридов, сульфидов, гидроксидов, карбонатов, сульфатов с целью разделения элементов. Гомогенное, дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых соединений в другие. Соосаждение как метод концентрирования элементов.

Гравиметрический анализ

Сущность гравиметрического анализа и границы его применимости. Прямые и косвенные методы определения. Ошибки в гравиметрическом анализе.

Общая схема гравиметрических определений. Величина навески, осадка и объема раствора. Требования, предъявляемые к форме осаждения. Способы отделения осадка от раствора. Промывание осадка. Свойства осадков. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость структуры осадка от растворимости, условий осаждения (концентрации осаждаемого иона и осадителя, солевого состава раствора, pH, температуры). Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц и их роста. Растворимость осадка в зависимости от структуры и размера частиц. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка.

Причины загрязнения осадка. Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и другие). Положительное и отрицательное значение соосаждения в анализе.

Требования к гравиметрической форме. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Термогравиметрический анализ.

Титриметрические методы анализа

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Определение неорганических и органических соединений. Виды титриметрических определений: прямое и обратное титрование, определение по замещению. Способы выражения концентрации растворов. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка стехиометричности (эквивалентности) и конечная точка титрования.

Кислотно-основное титрование

Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований и температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титро-

вание в неводных средах.

Кислотно-основные индикаторы. Ошибки титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований.

Примеры практического применения. Первичные стандарты для установления концентрации растворов кислот и щелочей. Титрование кислот, оснований, смесей кислот и смесей оснований.

Окислительно-восстановительное титрование

Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: комплексообразование, рН, ионная сила. Индикаторы. Погрешности титрования.

Примеры практического применения. Перманганатометрия. Иодометрия и иодиметрия. Бихроматометрия.

Комплексонометрическое титрование

Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования. Погрешности титрования. Способы комплексонометрического титрования. Прямое, обратное, вытеснительное, косвенное. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Селективность титрования и способы ее повышения. Примеры практического применения комплексонометрического титрования. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее двунариевая соль (ЭДТА) как реагенты в комплексонометрии.

Осадительное титрование

Построение кривых осадительного титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования. Индикаторы метода (индикаторы-реагенты и флуоресцентные индикаторы). Метод Мора, метод Фольгарда, метод Фаянса. Примеры практического применения осадительного титрования.

Методы молекулярного спектрального анализа

Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики и способы его выражения (длина волны, частота, волновое число, поток излучения, интенсивность). Ультрафиолетовая, видимая, инфракрасная области спектра.

Законы поглощения электромагнитного излучения. Способы их выражения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Математическое выражение этого закона. Величины, характеризующие это поглощение.

Спектрофотометрический метод

Реакции, используемые при фотометрировании. Выбор оптимальных условий их проведения. Влияние различных факторов на полноту образования поглощающих частиц определенного типа. Выбор поглощающего соединения (реагента). Оптимальный интервал измеряемых значений оптической плотности (кривая ошибок). Критерии соблюдения за-

конов поглощения и оценка чувствительности фотометрической реакции. Отклонения от законов поглощения, их причины. Выбор условий измерения поглощения и построения градуировочного графика. Способы определения концентрации веществ. Дифференциальный метод. Примеры практического применения.

Кинетические методы анализа.

Типы каталитических и некаталитических реакций, используемых в кинетических методах: окисление-восстановление, обмена лигандов в комплексах, превращение органических соединений, фотохимические и ферментативные реакции. Чувствительность и селективность кинетических методов.

Примеры практического применения. Определение органических и неорганических соединений. Использование каталитических реакций для определения малых количеств веществ.

Нефелометрия и турбидиметрия

Методы анализа веществ, основанные на рассеянии электромагнитного излучения.

Методы атомного спектрального анализа.

Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды, пламена, плазмотроны, ИСП, лазеры. Основные характеристики источников атомизации: температура плазмы, состав пламени. Физические и химические процессы в источниках атомизации и возбуждения. Метрологические характеристики спектрального анализа.

Атомно-эмиссионный анализ.

Спектрографический и спектрометрический методы анализа, их особенности, область применения

Метод эмиссионной спектрометрии пламени. Подготовка пробы к анализу, особенности введения пробы в пламена. Горелки и распылители. Пламенные фотометры и спектрофотометры.

Атомно-флуоресцентный метод анализа

Принцип метода, аппаратура, метрологические характеристики.

Атомно-абсорбционный метод

Основы метода, способы получения поглощающего слоя атомов (использование различных типов атомизаторов, их характеристики). Источники излучения, их характеристики. Спектрофотометрические величины, связь между этими величинами и концентрацией элемента в пробе. Примеры практического применения.

Физико-химические методы анализа (Общие вопросы физико-химических и электрохимических методов анализа)

Предмет, задачи и значение физико-химических методов анализа и исследования.

Их достоинства, области применения. Классификация, метрологические характеристики инструментальных методов анализа. Этапы и перспективы развития.

Общая характеристика электрохимических методов анализа. Классификация, сравнение по точности и чувствительности.

Кулонометрический метод

Основы метода. Его достоинства, разновидности. Электролиз. Законы Фарадея. Электрохимический эквивалент. Напряжение разряда, потенциал выделения. Эффективность тока. Условия проведения кулонометрического анализа.

Прямая кулонометрия. Сущность метода. Косвенная кулонометрия. Выбор значения потенциала по поляризационным кривым. Потенциостатическая и гальваническая кулонометрия. Зависимость силы тока от времени электролиза. Способы определения конца электролиза и количества электричества.

Электрогравиметрия

Условия электролиза, требования к осадкам. Внешний и внутренний электролиз.

Кулонометрическое титрование

Сущность метода. Его преимущества и разновидности, ограничения, кривые титрования, их виды. Внешняя и внутренняя генерация титранта. Способы обнаружения конечной точки титрования. Генераторные и индикаторные электроды. Примеры кулонометрического определения.

Потенциометрический метод

Основы метода. Его характеристика, разновидности. Уравнение электродной реакции и потенциала электродов 1-го рода (серебряный, ртутный, амальгамный), 2-го рода (хлорсеребряный, каломельный, оксидные), 3-го рода окислительно-восстановительные (платиновый, водородный, кислородный, хингидронный). Электроды: поляризуемые и неполяризуемые, индикаторные и сравнения.

Прямая потенциометрия. Сущность метода. Его разновидности, достоинства и ограничения.

Ионометрия

Классификация ионоселективных электродов. Стекланный электрод: теория, принципы определения pH и pM катионов Me. Методы определения содержания катионов и анионов, окислителей и восстановителей, калибровка электродов.

Потенциометрическое титрование

Его сущность, разновидности, преимущества. Требования к реакциям. Индикаторные реакции до и после точки эквивалентности. Кривые титрования, скачок потенциала. Графические способы нахождения конечной точки титрования.

Кондуктометрический метод

Основы метода. Его характеристика, разновидности. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность, их взаимосвязь. Зависимость электропроводности раствора от природы и концентрации электролитов (общие уравнения, графическая, аналитическая). Подвижность ионов. Взаимосвязь концентрации электролита с электропроводностью.

Прямая кондуктометрия. Сущность метода, его преимущества и ограничения, область применения.

Кондуктометрическое титрование

Его разновидности, достоинства. Вид кривых кондуктометрического титрования.

Достоверность анализа

Типы ошибок. Правила записи численных значений (значащих цифр в числе), расчетов (сложения-вычитания, умножения - деления), округления чисел.

Погрешности анализа. Правильность и воспроизводимость. Систематические погрешности и случайные отклонения. Типы систематических погрешностей, способы их выявления и учета. Стандартные образцы.

Математическая статистика. Термины: измеренное значение, результат, варианта, ряд. Закон нормального распределения, генеральная совокупность, действительное значение, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность генеральной совокупности.

Статистика малого числа результатов. Выборка. Характеристика центра распределения: среднее, медиана, мода. Мера воспроизводимости: отклонение, среднее отклонение, размах, стандартное отклонение, t-распределение, его коэффициент; доверительные границы (интервал) малой выборки. Сравнение воспроизводимости двух серий анализа: F-критерий. Накопление погрешностей анализа.

Основные объекты анализа

Объекты окружающей среды: воздух, природные воды (поверхностные, подземные), атмосферные осадки, почвы, донные отложения. Характерные особенности и задачи их анализа.

Биологические и медицинские объекты. Анализ органических объектов. Аналитические задачи в этой области. Санитарно-гигиенический контроль.

Геологические объекты. Анализ силикатов, карбонатов, железных, никель-кобальтовых руд, полиметаллических руд.

Производственный анализ. Анализ технологических растворов, сточных вод.

Металлы, сплавы. Контроль металлургических производств. Автоматизация и компьютеризация анализа.

Общая химическая технология

Химическое производство, иерархическая организация процессов в химическом производстве. Общие закономерности химических процессов.

Структура химической промышленности. Техникоэкономические показатели химического производства. Химизация энергетики. Сырье химической промышленности. Понятие о химико-технологических процессах Химические реакторы. Каталитические процессы.

Промышленный катализ и химические реакторы. Основные химические модели в химических реакторах. Промышленные химические реакторы.

Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Классификация химических реакторов. Сравнение реакторов с различными гидродинамическими и температурными режимами. Проведение химикотехнологических процессов в реальных реакторах. Устойчивость работы реакторов. Реакторы для системы газ-жидкость, газ-твёрдое, твёрдое-жидкость, твёрдое-твёрдое, жидкость-жидкость и многофазные при некаталитических процессах. Каталитические реакторы. Свойства твёрдых катализаторов и их приготовление. Промышленный катализ.

Химико-технологические системы (ХТС). Энергии в химическом производстве. Критерии оценки эффективности производства.

Определение понятия ХТС. Структура, описание и анализ ХТС. Классификация переменных величин, характеризующих работу ХТС. Энерготехнологические системы. Энергия в химическом производстве.

Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС.

Характеристика и запасы сырья. Принципы обогащения и концентрирования. Комплексное использование сырья и комбинирование предприятий.

Производство неорганических соединений и металлов.

Вода и ее использование в химической промышленности Производство серной кислоты Производство аммиака Производство азотной кислоты Электрохимическое производство гидроксида натрия и соляной кислоты Производство неорганических кислот и оснований Производство минеральных удобрений Производство силикатных материалов Электрохимическое производство алюминия Электрохимическое производство металлов. Производство чугуна и стали.

Производство органических соединений.

Химическая переработка топлива Производство спиртов Производство альдегидов и

карбоновых кислот Производство основных классов органических соединений Производство высокомолекулярных соединений Производство синтетических волокон.

Химия окружающей среды

Определение основных понятий. Биосфера - особая оболочка планеты. Состав биосферы. Процессы, протекающие в биосфере. Эволюция биосферы. Влияние деятельности человека на биосферу, источники и масштабы загрязнения окружающей среды, классификация отходов. Биосфера как область существования и функционирования ныне живущих организмов, охватывающей нижнюю часть атмосферы (аэробiosфера), всю гидросферу, поверхность суши (террабиосфера) и верхние слои литосферы (литобiosфера). Вклад В.И. Вернадского в учение о биосфере. Роль "живого вещества" в биосфере. Химический состав биосферы. Химический состав живых организмов. Процессы, протекающие в биосфере, круговорот веществ, регулируемый деятельностью живых организмов. Биогеохимические функции живых организмов: газовые, окислительно-восстановительные, концентрационные, водные, биохимические. Эволюция биосферы. Оценка загрязнений атмосферы, динамика изменения количества вредных выбросов. Соединения серы из антропогенных и природных источников, соединения азота из антропогенных и природных источников, летучие органические соединения из антропогенных и природных источников, ПДК веществ в атмосфере, стадии круговорота в атмосфере. Озоновые дыры, механизм образования озона, условия и область его существования, термодинамика, кинетика образования озона, явления «озонового дождя», «парниковый эффект», влияние азота и его окислов на «озоновые дыры» и «парниковый эффект», влияние хлорфторуглерода на процессы в озоновом слое. Атмосферные процессы, приводящие к образованию кислотных дождей, реакции, протекающие в атмосфере, основные характеристики компонентов кислотных дождей и сопутствующих газов, состав кислотного дождя, кислотные туманы и облака, смог, условия его образования, основные свойства смогообразующих компонентов, атмосферная радиоактивность, механизм влияния, реакции, аллергены, механизм появления этих частиц в атмосфере, их свойства. Процессы, протекающие в атмосфере; их особенности. Фотодиссоциация. Реакции атмосферных ионов. Локальное и глобальное загрязнение воздушной среды. Оценка загрязнений атмосферы, динамика изменения количества вредных выбросов, соединения серы из антропогенных и природных источников, соединения азота из антропогенных и природных источников, летучие органические соединения из антропогенных и природных источников, ПДК веществ в атмосфере, стадии круговорота в атмосфере. Озоновые дыры, механизм образования озона, условия и область его существования, термодинамика, кинетика образования озона, явления «озонового дождя», «парниковый эффект», влияние азота и его окислов на «озоновые дыры» и «парниковый эффект», влияние

хлорфторуглерода на процессы в озоновом слое. Атмосферные процессы, приводящие к образованию кислотных дождей, реакции, протекающие в атмосфере, основные характеристики компонентов кислотных дождей и сопутствующих газов, состав кислотного дождя, кислотные туманы и облака, смог, условия его образования, основные свойства смогообразующих компонентов, атмосферная радиоактивность. Источники и масштабы загрязнения гидросферы, характеристика сточных вод. ПДК веществ в гидросфере, рН, механизм стабилизации рН в реках, озёрах, болотах, океанах, влияние изменения рН на гидросферу, эвтрофикация водоёмов, механизм этих процессов, стадии круговорота элементов в гидросфере, методы оценки влияния серосодержащих веществ на экосистемы водоёмов, источники загрязнения гидросферы радиоактивными веществами, схема реактора, механизм радиационного загрязнения, загрязнение нефтепродуктами, детергентами, механизм происходящей деградации гидросферы. Общая характеристика свойств и состава гидросферы. Свойства и качества природных вод. Химические процессы в гидросфере, их особенности. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водных растворах. Испарение и растворение газов на поверхности раздела воздух - вода. Фотолиз. Источники химического загрязнения гидросферы, их классификация. ПДК веществ в гидросфере, БПК, ХПК. Эвтрофикация. Меры защиты среды водоемов от источников антропогенного воздействия. Экологические стрессы на поверхности и внутри литосферы, пахотный слой, стадии круговорота элементов в литосфере (пахотном слое), токсикация почв тяжёлыми металлами, влияние атмосферных и гидросферных загрязнений на деградацию литосферы, пестициды, их свойства, механизм влияния на биологические объекты, руды, извлечение, обогащение, получение основных компонентов, образование отходов, их свойства, источники загрязнения литосферы радиоактивными отходами, механизм этого явления. Классификация природных ресурсов. Почва, химический состав. Классификация почв. Количественные характеристики состава и свойств почвенного раствора. Токсикация почв тяжёлыми металлами, влияние атмосферных и гидросферных загрязнений на деградацию литосферы, пестициды, их свойства, механизм влияния на биологические объекты, руды. Извлечение, обогащение, получение основных компонентов. Образование отходов, их свойства, Источники загрязнения литосферы радиоактивными отходами, механизм этого явления. Циклические процессы массообмена: большой круговорот (глобальный) и малый круговорот (биотический). Круговорот углерода. круговорот азота. Круговорот фосфора. Круговорот серы. Роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов. Антропогенный круговорот веществ. Природные ресурсы и ресурсный цикл.

3. Результаты освоения образовательной программы, проверяемые в ходе подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

В рамках подготовки и защиты выпускной квалификационной работы проверяется степень сформированности у выпускника следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.

3.1. Вид выпускной квалификационной работы и требования к ней

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельную, логически завершенную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится бакалавр (организационно-управленческой, научно-исследовательской, экспертно-аналитической, технологической).

Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии представляет собой законченную разработку, в которой решается актуальная задача по созданию, внедрению и эксплуатации энерго- и ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий в производствах основных неорганических веществ, продуктов основного и тонкого органического синтеза, полимерных материалов, продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива, микробиологического синтеза, лекарственных препаратов и пищевых продуктов, оценке воздействия данных объектов на окружающую среду, разработку методов обращения с промышленными и бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами проектированию и оптимизации экологической техники и технологии, повышению эффективности природоохранной деятельности с проработкой социальных и правовых вопросов и экономическим обоснованием.

Выпускная квалификационная работа должна:

- быть актуальной и соответствовать типам задач профессиональной деятельности, иметь элементы новизны и практическую значимость;
- носить творческий, практический характер и основываться на актуальных данных и передовых научных разработках;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала;
- отражать умения студента формулировать и решать научно-исследовательские и практические задачи.

3.2. Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ

Выпускающая кафедра составляет и утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА. В их основе могут быть научные или научно-методические направления исследования кафедры, а также направления исследований, предложенные профильными организациями.

По письменному заявлению обучающегося кафедра может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

За соответствие тематики, целей, задач ВКР, актуальность работы, организацию ее выполнения несут ответственность выпускающая кафедра и руководитель работы.

3.3. Порядок выполнения, оформления, представления в государственную экзаменационную комиссию и защиты выпускной квалификационной работы

Для подготовки ВКР за обучающимся закрепляется руководитель ВКР из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты).

Руководителями ВКР назначаются лица из числа профессорско-преподавательского состава соответствующей выпускающей кафедры университета, имеющие ученую степень и (или) ученое звание.

При подготовке ВКР руководитель:

- осуществляет подготовку задания на выполнение ВКР;
- оказывает обучающемуся помощь в составлении календарного графика и плана ВКР;
- выдает рекомендации и проводит консультации по подбору фактического материала в ходе производственной практики, методике его обобщения, систематизации, по его обработке и использованию в ВКР;
- осуществляет проверку качества выполнения работы, ее соответствия поставленным целям и задачам;
- контролирует соблюдение основных требований к оформлению представленной работы и иллюстративного материала.

Выпускная квалификационная работа по направлению 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии должна быть представлена в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом и списком литературы. Структура работы включает: титульный лист, содержание (оглавление); введение; основную часть (обзор научной литературы по избранной проблемати-

ке; характеристику объекта исследования; характеристику методов и методик исследования; описание полученных результатов исследования; обсуждение результатов); выводы; список использованной литературы; приложения.

Реферативная часть ВКР должна отражать общую профессиональную эрудицию бакалавра и содержать: историю изучения проблемы и ее современное состояние, основные научные подходы к рассмотрению проблемы исследования, определение основных понятий и категорий, сопоставление различных точек зрения по проблеме исследования. Обязательным требованием к качеству литературного обзора является выраженная авторская позиция по отношению к существующим исследованиям в рамках выбранной проблемной области.

Практическая часть работы носит исследовательский характер и представляет собой фундаментальное или прикладное исследование в рамках поставленной в работе научной или практической задачи. Самостоятельная часть выпускной квалификационной работы должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне сформированности профессиональных компетенций автора.

В заключении автор должен кратко и четко сформулировать основные выводы, результаты проведенных исследований, показать степень выполнения поставленных задач, субъективные и объективные причины, не позволившие выполнить намеченные задачи полностью, дать рекомендации к дальнейшим исследованиям.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять 50-80 страниц печатного текста (шрифт TNR, 14 кегль, 1,5 интервал). При этом теоретическая часть должна составлять не более 40% от общего объема работы.

Законченная ВКР, подписанная выпускником, представляется руководителю в машинописном виде. После просмотра и окончательного одобрения работы руководитель подписывает ее, дает письменный отзыв.

Выпускник обязан наряду с печатным вариантом представить файл с полным текстом ВКР. Текст ВКР в электронном виде проверяется на определение объема заимствования, в том числе содержательного, выявление неправомерных заимствований по системе «Антиплагиат».

Проверка ВКР производится на сайте www.antiplagiat.ru. Допустимый процент заимствования текста при проверке в данной системе определяется факультетом, но не более 60%, т.е. оригинальность текста ВКР должна составлять не менее 40% — по программам бакалавриата. По результатам проверки на заимствование составляется справка, которая вкладывается вместе с отзывом в ВКР.

ВКР подлежит нормоконтролю на соответствие требованиям оформления, представленным в методической инструкции МИ 4.2-5_47-01-2013 «Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации».

Для окончательного решения о допуске к защите ВКР обучающийся представляет на выпускающую кафедру выпускную квалификационную работу. Допуск к защите ВКР оформляется решением на заседании кафедры и подписывается заведующим кафедрой. На кафедре должен быть осуществлён контроль за соответствием темы выполненной ВКР направленности (профилю) подготовки, за полнотой раскрытия темы в содержании работы.

Руководитель ВКР составляет на работу отзыв. Обучающийся знакомится с отзывом не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты ВКР. В процессе защиты ВКР обучающийся дает ответы на изложенные в отзыве замечания.

По решению кафедры, в период обучения бакалавр может выступить на конференции с докладом или подготовить и опубликовать научную статью (тезисы) по результатам своего исследования. Факт выступления с докладом или публикации статьи должен быть отражен в отзыве руководителя.

ВКР, подписанная руководителем, заведующим выпускающей кафедрой с отзывом руководителя, справкой по результатам проверки на заимствование, сдается на кафедру в жестком переплете в срок, определенный в «Положении о государственной итоговой аттестации».

Обучающийся допускается к защите ВКР только при наличии всех подписей и документов. Указанные документы передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты ВКР.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. Общая продолжительность защиты ВКР не должна превышать 45 минут, продолжительность доклада обучающегося — 8–10 минут.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

- представление обучающегося членам комиссии;
- доклад обучающегося с использованием иллюстративного материала об основных результатах выполнения ВКР;
- вопросы членов ГЭК и присутствующих после доклада обучающегося;
- ответы обучающегося на заданные вопросы;
- заслушивание отзыва руководителя.

Решения ГЭК принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса.

Результаты защиты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК. Протоколы заседаний комиссий подписываются председателем и секретарем экзаменационной комиссии.

3.4. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа оценивается рецензентом и членами государственной аттестационной комиссии по четырех бальной шкале. Оценки выставаются государственной аттестационной комиссией по каждому показателю согласно определенным критериям и шкалой оценки (в соответствии с таблицей 4).

При оценке защиты выпускной квалификационной работы бакалавра учитываются умение четко и логично излагать материалы работы, отвечать на вопросы по ее содержанию, оценивать свой вклад в решение проблемы, иллюстративность грамотность оформления работы, мнение научного руководителя и членов ГЭК.

Таблица 4

Показатели, критерии, шкала оценки ВКР магистранта (таблица оценки) и коды проверяемых компетенций

Показатели	Критерии оценки в соответствии с четырех балльной шкалой оценки				Коды проверяемых компетенций
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	
1. Актуальность темы ВКР	Тема соответствует программе подготовки бакалавра, касается актуальных проблем науки и образования, имеет теоретическую и практическую значимость	Тема соответствует программе подготовки бакалавра, в основном определена актуальность проблемы, практическая значимость темы ВКР	Тема соответствует программе подготовки бакалавра, но не разводится актуальность проблемы и темы ВКР	Тема не в полной мере соответствует программе подготовки бакалавра, недостаточно обоснованы проблема и тема ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
2. Разработка методологического аппарата ВКР	Определены и обоснованы объект, предмет, цель, задачи, гипотеза, методы ВКР; положения, выносимые на защиту	Определен и в основном обоснован методологический аппарат ВКР	Имеются расхожания в методологическом аппарате ВКР	Не соотносятся объект и предмет, цели и задачи, цели и методы ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
3. Оформление библиографического списка	Оформление соответствует ГОСТу. Использовано не менее 25 источников, соответствующих теме	Имеются отдельные нарушения в оформлении, список в основном соответствует теме	Имеются нарушения в оформлении списка, отбор источников недостаточно обоснован	Список литературы свидетельствует о слабой изученности проблемы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
4. Выбор структуры работы	Структура ВКР соответствует целям и задачам, содержание соответствует названиям разделов, части соразмерны	Структура ВКР соответствует целям и задачам, имеются незначительные расхожания содержания и названия разделов, не-	Имеется ряд нарушений в выборе структуры ВКР	Структура работы не обоснована	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2,

		которая их несоразмерность			ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
5. Оформление выводов и заключения	Выводы логичны, обоснованы, соответствуют целям, задачам и методам работы. В заключении указаны степень подтверждения гипотезы, возможности внедрения и дальнейшие перспективы работы	Выводы и заключение в целом обоснованы; содержание работы допускает дополнительные выводы	Имеются логические погрешности в выводах, их недостаточная обоснованность	Выводы и заключения не обоснованы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
6. Глубина теоретического анализа темы	Изучены основные теоретические работы, посвященные проблеме ВКР, проведен сравнительно-сопоставительный анализ источников, выделены основные методологические и теоретические подходы к решению проблемы, определена и обоснована собственная позиция автора	Изучена большая часть основных работ, проведен их сравнительно-сопоставительный анализ, определена собственная теоретическая позиция автора	Изучены недостаточно основные работы по проблеме, теоретический анализ носит описательный характер, отсутствует собственная позиция автора	Не изучены основные работы, отсутствует анализ источников, «сплошное» конспектирование работ	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
7. Обоснованность практической части исследования	Определена методика и обоснованы методы, методика, сроки и база исследования в соответствии с целями и гипотезой ВКР	Определены и в основном обоснованы методы, сроки, база исследования	Методы и методика исследования недостаточно или частично обоснованы, база и сроки исследований соответствуют целям	Методы, база, сроки исследования не соответствуют целям	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
8. Объем работы	40-60 стр., выдержано соотношение частей по объему	Работа превышает рекомендуемый объем, теоретическая часть превышает по объему практическую	Работа меньше рекомендуемого объема, как в теоретической, так и в практической части	Работа не соответствует требованиям по объему	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
9. Оформление работы	Ссылки, графики, таблицы, заголовки, оглавление оформлено безупречно, работа «вычитана»	Имеются отдельные нарушения в оформлении	Имеется ряд нарушений в оформлении ВКР.	Работа не вычитана, содержит орфографические, пунктуационные ошибки.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6,

					ПК-7, ПК-8.
10. Степень организованности и самостоятельности при выполнении работы	Бакалавром соблюдается график выполнения ВКР, проявляется высокая степень самостоятельности в подборе и анализе литературы, проектировании эксперимента.	График выполнения ВКР в основном соблюдается, работа выполняется в сотрудничестве с руководителем.	График соблюдается, работа ведется в рамках указаний руководителя	График не соблюдается, указания руководителя выполняются частично или не выполняются	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
11. Уровень защиты ВКР	Бакалавр раскрыл сущность своей работы, точно ответил на вопросы, продемонстрировал умение вести научную дискуссию, отстаивать свою позицию, признавать возможные недочеты	В целом раскрыта сущность работы, даны точные ответы на вопросы; отчасти студент испытывает затруднения в ведении научной дискуссии	Сущность работы раскрыта частично, ответы на вопросы недостаточно убедительны	Сущность работы магистрантом осознана недостаточно, слабо ориентируется в содержании ВКР	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.
12. Владение научным стилем устной и письменной речи	Текст ВКР и выступление выпускника в ходе защиты логичны, последовательны, грамотны, репрезентативны, используется фразеология научного стиля, соблюдаются грамматические и синтаксические особенности научного стиля	Бакалавр в основном владеет научным стилем речи	Бакалавр частично владеет научным стилем речи	Бакалавр не владеет научным стилем речи	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11 ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8.

3.5. Темы выпускных квалификационных работ

1. Синтез и устойчивость гетерогенных золь-гель систем ПВС-сшивающий агент-клиноптилолит.
2. Инструментальное и расчетно-теоретическое исследование характеристик источников загрязнения окружающей среды предприятия
3. Утилизация и регенерация отходов ТЭЦ.
4. Разработка системы оперативного контроля, информационного обеспечения и управления экологической безопасностью на предприятии.
5. Разработка пятилетней природоохранной программы предприятия и ее технико-экономическое обоснование
6. Синтез шиффовых оснований этилового эфира глицерина.
7. Разработка методики экстрагирования фенольных соединений из листьев малины в электрическом поле.
8. Проект системы очистки сточных вод ТЭЦ г. Читы.
9. Исследование корреляционных связей уровней загрязнения атмосферы заданной территории с климатическими характеристиками и метеорологическими условиями
10. ВЭЖХ анализ кетоальдегидов (глиоксаль, метилглиоксаль, диметилглиоксаль) в плазме крови.
11. Проект программно-аппаратного комплекса экологического мониторинга атмосферного воздуха г. Читы.
12. Природные соли мышьяковой кислоты и условия их образования в ландшафте Шерловогорского горнопромышленного района.
13. Изучение влияния физико-химических воздействий на коллоидные формы кремниевых кислот в технологических водах ТЭС.
14. Изучение процессов деструкции композиций полиэтилен-полисахарид в различных типах почв.
15. Получение композиций на основе полиэтилена и гомо-, гетерополисахаридов.
16. Разработка и проектирование приборов и аппаратов биологической очистки сточных вод.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации

4.1. Основная литература

4.1.1. Печатные издания

1. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы: метод. указания / сост. С.В. Гютрина, А.Н. Хатькова. - Чита: ЧитГУ, 2007. - 50 с.
2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учеб. пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 256 с.
3. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика) : учебник. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Харитонов Юрий Яковлевич. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2003. - 559 с.
4. Березин, Борис Дмитриевич. Курс современной органической химии : учеб. пособие / Березин Борис Дмитриевич, Березин Дмитрий Борисович. - Москва : Высш. шк., 2001. - 768с.

4.1.2. Издания из ЭБС

5. Дерябин, Владимир Андреевич. Физическая химия дисперсных систем : Учебное пособие / Дерябин Владимир Андреевич; Дерябин В.А., Фарафонтова Е.П., Кулешов Е.А. - под науч. ред. - Computer data. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 86 с.
6. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : Учебник / Щукин Евгений Дмитриевич; Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. - 7-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. – 444с.
7. Никитина, Нина Георгиевна. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : Учебник и практикум / Никитина Нина Георгиевна; Никитина Н.Г. - отв. ред. - 4-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. – 394 с.
8. Комиссаров, Юрий Алексеевич. Химико-технологические процессы : Учебник и практикум / Комиссаров Юрий Алексеевич; Комиссаров Ю.А., Глебов М.Б., Гордеев Л.С., Вент Д.П. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 359.
9. Комов, Вадим Петрович. Биохимия в 2 ч. Часть 1, 2. : Учебник / Комов Вадим Петрович; Комов В.П. - отв. ред. - 4-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017.

4.2. Дополнительная литература

4.2.1. Печатные издания

10. Руэ, Джен. Искусство презентации / Руэ Джен. - Москва: Гранд-Фаир, 2006. - 384 с.
11. Безручко, Валерия Тимофеевна. Презентации Power Point / Безручко Валерия Тимофеевна. - Москва : Финансы и статистика, 2005. - 109 с.
12. Дьяконов, К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза : учеб. для студентов вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. - Москва : Аспект Пресс, 2002. - 384 с. - ISBN 5-7567-0177-X : 220-00.
13. Дончева, А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: практика : учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Дончева. - Москва : Аспект-пресс, 2002. - 286 с. - ISBN 5-7567-0166-4 : 105-88.
14. Локоть, Людмила Ивановна. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Экологическая экспертиза. Лицензирование : учеб. пособие / Локоть Людмила Ивановна, Гончаренко Леонид Викторович. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 125 с. - ISBN 5-9293-0283-9 : 63- 80.

4.2.2. Издания из ЭБС

15. Муромцева, А.В. Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации / А. В. Муромцева; Муромцева А.В. - Moscow: Флинта, 2017. - . - Искусство презентации. Основные правила и практические рекомендации [Электронный ресурс] / Муромцева А.В. - М. : ФЛИНТА, 2017
16. Сазонов, Эдуард Владимирович. Экология городской среды : Учебное пособие / Сазонов Эдуард Владимирович; Сазонов Э.В. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 308. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-00182-2 : 95.82.
17. Куликова, Е.Ю. Подземная геоэкология мегаполисов / Е. Ю. Куликова; Куликова Е.Ю. - Moscow : Горная книга, 2005. - . - Подземная геоэкология мегаполисов [Электронный ресурс] / Куликова Е.Ю. - М: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. - ISBN 5-7418-0351-2.
18. Эколого-экономические проблемы природопользования / А. Г. Бабасов [и др.]; Бабасов А.Г.; Василии А.Г.; Бурцев С.В.; Попов М.С.; Стоянова И.А.; Тихонский А.В.; Филимонов А.Ю. - Moscow : Горная книга, 2011. - . - Эколого-экономические проблемы природопользования [Электронный ресурс] : Отдельные статьи Горного информационноаналитического бюллетеня (научно-технического журнала) / Бабасов А.Г. и др. - № 10. - М. : Горная книга, 2011.

4.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Каждому студенту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор.

Образовательные ресурсы:

<https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».

<https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»

<http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»

Научные ресурсы:

<http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

Научно-образовательные ресурсы открытого доступа:

<http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»

Справочные ресурсы:

<http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.

Электронные библиотеки

<http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека

<http://www.rgub.ru/> Российская государственная библиотека для молодежи

<http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук

<http://www.benran.ru/> Библиотека по естественным наукам

<http://studentam.net/> Электронная библиотека учебников

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary> Электронная библиотека по химии

<http://www.rushim.ru/books/books.htm> Электронная библиотека по химии и технике

4.4. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения:

1. ABBYY FineReader (договор № 223-799 от 30.12.2014 г.; срок действия - бессрочно).

2. Foxit Reader (право использования ПО предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика <https://www.foxitsoftware.com/ru/pdf-reader/eula.html>; срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя).

3. MS Office Standart 2013 (договор № 223-798 от 30.12.2014 г., срок действия - бессрочно; договор № 223-799 от 30.12.2014г., срок действия - бессрочно).

4. MS Windows 7 (договор № 223П/18-1 от 13.02.2018г.; срок действия - бессрочно).

5. АИБС "МегаПро" (договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.; срок действия - бессрочно).

5. Материально-техническое обеспечение ГИА

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием
Помещение для самостоятельной работы	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, наличие компьютеров
Учебные аудитории для государственной итоговой аттестации	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием

Разработчик:

И.о. зав. кафедрой химии,
к. хим.н., доцент

Е.В. Салогуб

Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от «15» января 2024 г. № 5)

И.о. зав. кафедрой химии,
к. хим.н., доцент



Е.В. Салогуб