

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Брянский государственный университет
имени академика И.Г. Петровского»

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ
Врио заведующего кафедрой
_____ (Гамазин В.П.)
«21» 04 2026г.

ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) программы
Экспертиза и аналитические методы контроля качества продукции

Уровень высшего образования
Специалитет

Форма обучения: очная
Срок освоения программы: 5 лет

2026 год

Программа разработана для проведения государственной итоговой аттестации студентов очной формы обучения по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», уровень специалитета, направленность Экспертиза и аналитические методы контроля качества продукции в семестре А. Язык преподавания – русский.

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и уровню высшего образования специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13.07.17 года №652 (далее – ФГОС ВО)

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)</u>	4
<u>2. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА</u>	9
<u>2.1 Компетенции обучающегося, выносимые на государственный экзамен</u>	9
<u>2.2 Паспорт фонда оценочных средств государственного экзамена</u>	10
<u>2.3 Примерный перечень вопросов и заданий к государственному экзамену</u>	17
<u>2.4 Планируемые результаты обучения для формирования компетенций, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания</u>	25
<u>2.5 Критерии и показатели оценивания результатов государственного экзамена</u>	32
<u>2.6 Методические рекомендации выпускникам по подготовке к государственному экзамену</u>	34
<u>2.7 Список рекомендуемой учебно-методической литературы</u>	48
<u>3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)</u>	49
<u>3.1 Цель и задачи ВКР</u>	49
<u>3.2 Компетенции обучающегося, выносимые на защиту ВКР</u>	50
<u>3.3 Планируемые результаты обучения для формирования компетенций, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания</u>	50
<u>3.4 Методические рекомендации по подготовке и защите ВКР</u>	62
<u>3.5 Критерии и показатели оценки результатов защиты ВКР</u>	65
<u>3.6 Список рекомендуемой учебно-методической литературы</u>	65
<u>ПРИЛОЖЕНИЯ</u>	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа государственной итоговой аттестации (далее - ГИА) по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», уровень специалитета, направленность Экспертиза и аналитические методы контроля качества продукции составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Нормативно-правовую базу разработки программы ГИА составляют:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
- ФГОС ВО 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и уровню высшего образования специалитет, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13.07.17 года №652 (далее – ФГОС ВО).
- Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утверждённый решением учёного совета Университета от 31.08.2017 г., протокол №5.
- Положение об организации образовательного процесса для обучающихся – инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, утверждённое решением учёного совета Университета от 29.10.2015г., протокол №8 (Приказ от 01.12.2015г. №2486 – ст).
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 31.03.2016г., протокол №3 (приказ БГУ от 31.03.2016г. №400, с изменениями, внесёнными приказами БГУ от 30.05.2016 №767 и от 05.09.2017 г. №1271).
- Положение о выпускных квалификационных работах, утверждённый решением учёного совета Университета от 22.09.2015г., протокол №7 (Приказ от 05.11.2015г. №2307-ст).

1. ЦЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)

Государственная итоговая аттестация предназначена для установления уровня теоретической и практической подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы соответствующей требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

В соответствии с основной профессиональной образовательной программой, ГИА предполагает проверку сформированности у обучающихся компетенций.

Универсальных:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию в процессе анализа проблемы, определяет этапы её разрешения с учетом вариативных контекстов
		УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации
		УК-1.3. Рассматривает, предлагает и обосновывает возможные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивая их достоинства и недостатки
		УК-1.4. Определяет и оценивает возможные риски и практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта
		УК-2.2. Определяет проблему, на решение которой направлен проект, круг задач в рамках поставленной цели
		УК-2.3. Предлагает оптимальные способы решения задач проекта и качественно их решает, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.4. Публично представляет результаты проекта, участвует в обсуждении хода и результатов проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет роль каждого участника в команде
		УК-3.2. Учитывает в совместной деятельности особенности поведения и интересы других участников
		УК-3.3. Демонстрирует понимание результатов (последствий) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения поставленной цели,

		контролирует их выполнение УК-3.4. Способен устанавливать разные виды коммуникации для руководства командой и достижения поставленной цели, участвует в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Выбирает коммуникативно приемлемые стили делового общения в процессе академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач УК-4.3. Ведет деловую переписку с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.4. Демонстрирует умение выполнять перевод академических и профессиональных текстов с иностранного(ых) языка(ов) на русский, с русского языка на иностранный(ые) язык(и)
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Выбирает стиль общения с учетом культурологических и социальных особенностей аудитории УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и традициям социальных групп, учитывая средовый и религиозный контекст взаимодействия УК-5.3. Взаимодействует с людьми с учетом их социокультурных особенностей на основе принципов толерантности и этических норм в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Применяет рефлексивные методы в процессе оценки разнообразных ресурсов (личностных, психофизиологических, ситуативных, временных), используемых для решения задач самоорганизации и саморазвития УК-6.2. Формулирует цели собственной деятельности, определяет пути их достижения с учетом ресурсов, условий, средств, временной перспективы развития деятельности и планируемых

		результатов
		УК-6.3. Определяет стратегию профессионального развития, выстраивает траекторию собственного профессионального роста
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности
		УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности
		УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности
Безопасность жизнедеятельности	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 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания
		УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках профессиональной деятельности
		УК-8.3 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте
		УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, оказывает помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике
		УК-9.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски
Гражданская позиция	УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Демонстрирует знание правовых норм в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в Российской Федерации, приоритетные задачи государства в борьбе с экстремизмом, терроризмом и коррупцией

		УК-10.2. Анализирует факторы формирования экстремистского и коррупционного поведения
		УК-10.3. Выбирает инструменты и методы противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению в профессиональной деятельности

4.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности
	ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования
	ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полумпирические модели при решении задач химической направленности ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений
	ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие	ОПК-5.1. Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности ОПК-5.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-5.3. Использует современные вычислительные методы для

	программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках ОПК-6.4. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке

4.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта ¹)
Научно-исследовательский тип задач				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления, профессиональное оборудование	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий ПК-1-2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические аналитические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Анализ опыта, ПС: 40.010, 40.011
	Источники профессиональной информации, документация профессионального и производственного назначения	ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-2-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Анализ опыта, ПС: 40.010, 40.011
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, химические процессы и явления, профессиональное оборудование	ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в	ПК-3-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения	ПС: 40.010, 40.011

¹ Под анализом опыта понимается анализ отечественного и зарубежного опыта, международных норм и стандартов, форсайт-сессии, фокус-группы и пр.

		выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	полученных результатов	
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-5. Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР	ПК-5-1. Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработке, производству и экспертизе химической продукции ПК-5-2. Планирует и осуществляет научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки, производству и экспертизе химической продукции	ПС: 40.011
Технологический тип задач				
Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагностика материалов и оборудования	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-4. Способен определять способы, методы и средства решения задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-4-1. Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР ПК-4-2. Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР ПК 4.3 Предлагает технические средства и аналитические методы контроля и испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР ПК-4.4 Проводит испытания и экспертизу инновационной продукции	ПС: 40.010, 40.011
Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагностика материалов и оборудования	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-6 Способен осуществлять экспертизу, контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	ПК-6.1 Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства ПК-6.2 Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	ПС: 40.010, 40.011
Педагогический тип задач				
Реализация образовательных траекторий	Коллектив	ПК-7 Способен использовать знания основ психологии и педагогики в преподавании химии,	ПК-7.1 Демонстрирует знание современных психолого-педагогических технологий в преподавании химии ПК-7.2 Применяет базовые психолого-педагогические	

		просветительской деятельности с целью повышения уровня химико-технологической грамотности общества	знания и практические умения в преподавании химии, в просветительской деятельности с целью повышения уровня химической грамотности общества ПК-7.3 Осуществляет отбор учебного содержания в соответствии с уровнем развития научного знания, на основе системного анализа базовых научно-теоретических представлений в предметной области "Химия" в ходе реализации основных и дополнительных образовательных программ	
--	--	--	--	--

Государственная итоговая аттестация включает:

1. Государственный экзамен, который проводится по дисциплинам модулей «Предметно-содержательный», «Аналитическая химия», результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.
2. Защиту выпускной квалификационной работы.

2. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

2.1 Компетенции обучающегося, выносимые на государственный экзамен

В ходе государственного экзамена проверяется сформированность следующих компетенций: УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6

2.2 Паспорт фонда оценочных средств государственного экзамена

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Номер оценочного задания (из примерного перечня вопросов и заданий государственного экзамена)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию в процессе анализа проблемы, определяет этапы её разрешения с учетом вариативных контекстов	Знает: 31 методы, используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»; 32 основные принципы используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»;	1-1, 1-2, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5, 4-1, 4-2, 4-3, 4-16, 5-4

	УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации	Умеет: У1 выбирать источники информации для решения поставленных задач; У2 находить пути решения для анализа, при помощи поэтапного решения поставленной задачи.	1-1, 1-2
	УК-1.3. Рассматривает, предлагает и обосновывает возможные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивая их достоинства и недостатки	Владеет: В1 выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения. В2 применением, полученного знания, в зависимости от поставленной задачи	1-1, 1-2
	УК-1.4. Определяет и оценивает возможные риски и практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации	Владеет: В1 выявлением возможных вариантов решения поставленной задачи. В2 способностью аргументированно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения поставленной задачи	1-1, 1-2
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта	Знает: правовые нормы реализации педагогической и образовательной деятельности; основные законодательные акты по вопросам образования; принципы формирования нормативно-правового обеспечения образования в Российской Федерации	1-1, 1-2
	УК-2.2. Определяет проблему, на решение которой направлен проект, круг задач в рамках поставленной цели	Умеет: анализировать нормативную документацию, необходимую для достижения целей проекта в профессиональной деятельности; выдвигать нестандартные подходы в рамках проекта.	1-1, 1-2
	УК-2.3. Предлагает оптимальные способы решения задач проекта и качественно их решает, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет: отбором способов для решения поставленных задач в рамках реализации проекта.	1-1, 1-2

	УК-2.4. Публично представляет результаты проекта, участвует в обсуждении хода и результатов проекта	Владеет: способами и приемами представления результатов решения задач в рамках цели проекта	1-1, 1-2
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет роль каждого участника в команде	Владеет: способами и приемами представления результатов решения задач в рамках цели проекта	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
	УК-3.2. Учитывает в совместной деятельности особенности поведения и интересы других участников	Знает: основные принципы работы в коллективе; основные характеристики эффективной командной работы.	
	УК-3.3. Демонстрирует понимание результатов (последствий) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения поставленной цели, контролирует их выполнение	Умеет: определять свою роль в команде, а так же стиль управления при выполнении проектов в сфере профессиональной деятельности.	
	УК-3.4. Способен устанавливать разные виды коммуникации для руководства командой и достижения поставленной цели, участвует в обмене информацией, знаниями, опытом и презентации результатов работы команды	Владеет: навыками организации и управления творческим коллективом при выполнении задач в сфере профессиональной деятельности.	
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Выбирает коммуникативно приемлемые стили делового общения в процессе академического профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знает: правила коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
	УК-4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения различных коммуникативных задач	Умеет: использовать языковые средства в соответствии с правилами речевой культуры, а так же для создания письменных текстов различных стилей речи.	
	УК-4.3. Ведет деловую переписку с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Владеет: навыками письменной и устной коммуникации на русском и иностранных языках	
	УК-4.4. Демонстрирует умение выполнять перевод академических и профессиональных текстов иностранного(ых) языка(ов) русский, с русского языка на иностранный(ые) язык(и)	Владеет: навыками деловой переписки на русском и иностранном(ых) языке(ах)	
УК-5 Способен	УК-5.1.	Знает: этнокультурные и	1-3, 1-4, 1-5, 2-1, 3-1, 3-2,

анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Выбирает стиль общения с учетом культурологических и социальных особенностей аудитории	конфессиональные особенности различных народностей.	3-3, 3-4, 3-5
	УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и традициям социальных групп, учитывая средовой и религиозный контекст взаимодействия	Умеет: выстраивать работу в команде с учетом этнокультурных особенностей конфессиональных особенностей ее членов.	
	УК-5.3. Взаимодействует с людьми с учетом их социокультурных особенностей на основе принципов толерантности и этических норм в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	Владеет: навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Применяет рефлексивные методы в процессе оценки разнообразных ресурсов (личностных, психофизиологических, ситуативных, временных), используемых для решения задач самоорганизации и саморазвития	Знает: принципы саморазвития и самореализации; способы самооценки собственной деятельности необходимые для достижения поставленной цели.	1-3, 1-4, 1-5, 2-1, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5
	УК-6.2. Формулирует цели собственной деятельности, определяет пути их достижения с учетом ресурсов, условий, средств, временной перспективы развития деятельности и планируемых результатов	Умеет: выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	
	УК-6.3. Определяет стратегию профессионального развития, выстраивает траекторию профессионального роста	Владеет: навыками выстраивания траектории профессиональной деятельности с учетом личных возможностей и распределения временных информационных ресурсов.	
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	Знает: биодинамические особенности и содержания физических упражнений, основы их использования в решении задач физического развития и укрепления здоровья; индивидуальные способы контроля за развитием адаптивных свойств организма, укрепление здоровья и повышение физической подготовленности; способы организации	1-1, 1-2

		самостоятельных занятий физическими упражнениями с разной функциональной направленностью, правила использования спортивного инвентаря и оборудования, принципы создания простейших спортивных сооружений и площадок.	
	УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	Умеет: технически правильно осуществлять двигательные действия избранного вида спортивной специализации, использовать их в условиях соревновательной деятельности и организации собственного досуга; контролировать и регулировать функциональное состояние организма при выполнении физических упражнений, добиваться оздоровительного эффекта и совершенствования физических кондиций; управлять своими эмоциями, эффективно взаимодействовать с коллегами, владеть культурой общения	
	УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	Владет: навыками пользования современным спортивным инвентарем и оборудованием, специальными техническими средствами с целью повышения эффективности самостоятельных форм занятий физической культурой; правилами безопасности и профилактики травматизма на занятиях физическими упражнениями, оказания первой помощи при травмах и несчастных случаях	
УК-8 Способен создавать и поддерживать повседневной жизни и профессиональной	УК-8.1 Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания	Знает: основы охраны труда, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия	1-1, 1-2

деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		аварий, катастроф, стихийных бедствий.	
	УК-8.2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках профессиональной деятельности	Умеет: применять средства индивидуальной и коллективной защиты от производственных вредностей и опасностей; осуществлять мероприятия по защите населения, персонала и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.	
	УК-8.3 Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте	Владеет: приемами оказания первой помощи; основными методами защиты жизни и здоровья в условиях чрезвычайных ситуаций, оказания само- и взаимопомощи.	
	УК-8.4 Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, оказывает помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях	Знает: правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов Владеет приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах	
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Знает: принципы функционирования экономики и экономического развития Умеет: использовать принципы функционирования экономики в практической деятельности	1-1, 1-2
	УК-9.2 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски	Знает: методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей Владеет: навыками использования финансовых инструментов для управления личными финансами	
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению	УК-10.1. Демонстрирует знание правовых норм в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в Российской Федерации, приоритетные задачи	Знает: правовые нормы и задачи в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному	1-1, 1-2

противодействовать им в профессиональной деятельности	государства в борьбе с экстремизмом, терроризмом и коррупцией	с поведением в Российской Федерации	
	УК-10.2. Анализирует факторы формирования экстремистского и коррупционного поведения	Умеет: анализировать факторы формирования коррупционного поведения и определять его виды противодействовать экстремизму и терроризму	
	УК-10.3. Выбирает инструменты и методы противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению в профессиональной деятельности	Владеет: инструментами и методами нетерпимого отношения к коррупционному поведению и его пресечению, противодействия экстремизму и терроризму	
ОПК-1 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	31 (ОПК-1.1) Знать: современные методы анализа 32 (ОПК-1.2) Знать: современные проблемы аналитической химии и способы их решения 33 (ОПК-1.3) Знать: основы анализа и интерпретации литературных данных У1 (ОПК-1.1) Уметь: организовывать наблюдения за химическими объектами в окружающей среде и в лаборатории У2 (ОПК-1.2) Уметь: ставить цель и задачи работы и выбирать пути их достижения; анализировать и обобщать полученные в ходе изучения литературных источников результаты, самостоятельно расширять и углублять знания в области аналитической химии. У3 (ОПК-1.3) Уметь: формулировать заключения по результатам работ химической направленности В1 (ОПК-1.1) Владеть: навыками	1-3, 1-4, 1-5, 2-1, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5

		систематизации и анализа химических экспериментов. В2 (ОПК-1.2) Владеть: в навыками поиска оптимального подхода к решению поставленных вопросов. В3 (ОПК-1.3) Владеть: Владеет: навыками составления заключений и выводов по результатам собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	31 (ОПК-2.1) Знать: принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности; 32 (ОПК-2.2) Знать: основные принципы проведения химического эксперимента и правила техники безопасности при его выполнении 33 (ОПК-2.3) Знать: основные методы исследования состава и строения химических соединений (ОПК-2.4) Знать: свойства основных классов органических и неорганических веществ и материалов, полученных на их основе; У1 (ОПК-2.1) Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм безопасности У2 (ОПК-2.2) Уметь: применять теоретические знания и навыки проведения химического эксперимента при решении практических задач в профессиональной деятельности	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		У3 (ОПК-2.3) Уметь: решать поставленные задачи с использованием химических методов. У4 (ОПК-2.4) Уметь: применять известные методики для анализа свойств веществ и материалов В1 (ОПК-2.1) Владеть: навыками работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности В2 (ОПК-2.2) Владеть: основными методами и рациональными приемами проведения химического эксперимента, обработки и представления полученных результатов. В3 (ОПК-2.3) Владеть: навыками работы на приборах для химического и физико-химического анализа В4 (ОПК-2.4) Владеть: владеет навыками использования серийного научного оборудования для химического анализа свойств веществ и материалов.	
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности	31 (ОПК-3.1) Знать: аспекты применения информационных технологий с позиций научно-исследовательской и правовой деятельности; типовые алгоритмы обработки данных; структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов 32 (ОПК-3.2) Знать: понятия и классификацию программного	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		обеспечения; У1 (ОПК-3.1) <i>Уметь:</i> применять математические методы для решения задач с использованием стандартных программных средств У2 (ОПК-3.2) <i>Уметь:</i> работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в области познавательной и профессиональной деятельности В1 (ОПК-3.1) <i>Владеть:</i> навыками применения стандартных программных средств; компьютером как средством управления информацией. В2 (ОПК-3.2) <i>Владеть:</i> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией	
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	31 (ОПК-4.1) <i>Знать:</i> основные законы математики и физики; 32 (ОПК-4.2) <i>Знать:</i> способы обработки данных исследования; 33 (ОПК-4.3) <i>Знать:</i> основные физические явления и основные законы физики и химии; применение этих законов в важнейших практических приложениях У1 (ОПК-4.1) <i>Уметь:</i> пользоваться теоретическими представлениями законов математики и физики У2 (ОПК-4.2) <i>Уметь:</i> обрабатывать экспериментальные	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		данные УЗ (ОПК-4.3) Уметь: объяснить основные наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальных физико-химических взаимодействий; использовать методы адекватного математического моделирования. В1 (ОПК-4.1) Владеть: использованием математических и физических данных для предсказания реакционной способности и строения соединений В2 (ОПК-4.2) Владеть: навыками обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик В3 (ОПК-4.3) Владеть: методами физико-химического анализа для решения поставленных задач; методами физико-химического моделирования в производственной практике	
ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности ОПК-5.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-5.3. Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	31 (ОПК-5.1) Знать: классификацию современных ИТ технологий, используемых в химико-аналитических исследованиях; 32 (ОПК-5.2) Знать: принципы отбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности; У1 (ОПК-5.1) Уметь: осуществлять подбор оптимальных ИТ технологий для проведения, обработки и представления результатов химико-аналитических	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		исследований У2 (ОПК-5.2) Уметь: применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности; В1 (ОПК-5.1) Владеть: навыками использования современных ИТ технологий при проведении, представлении и обработке информации химического профиля В2 (ОПК-5.2) Владеть: навыками использования норм информационной безопасности в профессиональной деятельности. В3 (ОПК-5.3) навыками решения профессиональных задач с использованием современных информационных технологий	
ОПК-6 Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках ОПК-6.4. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	31 (ОПК-6.1) Знать: принципы составления отчета по проблеме исследования на русском языке 32 (ОПК-6.2) Знать: наиболее значимые и существенные работы по исследуемой проблеме 33 (ОПК-6.3) Знать: принципы составления тезисов доклада по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках 34 (ОПК-6.4) Знать: принципы составления презентации по проблеме исследования на русском и английском языках; У1 (ОПК-6.1) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме,	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог на русском языке. У2 (ОПК-6.2) Уметь: оформлять справочно- библиографический аппарат; пользоваться справочной литературой; обосновать актуальность темы исследования; определять объекты и предмет исследования, корректно сформулировать цели исследования У3 (ОПК-6.3) Уметь: грамотно строить тезисы доклада, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках; У4 (ОПК-6.4) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог в процессе презентации результатов деятельности на русском и английском языках. В1 (ОПК-6.1) Владеть: навыками анализа научно- технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при ответе на поставленные по проблеме вопросы на русском языке В2 (ОПК-6.2) Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)	
--	--	--	--

		В3 (ОПК-6.3) Владеть: навыками анализа научно-технической информации химической направленности и сравнения отечественного и зарубежного опыта при составлении тезисов доклада на русском и английском языках. В4 (ОПК-6.4) Владеть: навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при представлении презентации на русском и английском языках.	
--	--	---	--

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1-1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий ПК-1-2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические аналитические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	31 (ПК-1.1) Знать: как планировать исследование по плану НИР 32 (ПК-1.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно 33 (ПК-1.3) Знать: как работать на химическом оборудовании 34 (ПК-1.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования У1 (ПК-1.1) Уметь: планировать исследование по плану НИР У2 (ПК-1.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно У3 (ПК-1.3) Уметь: работать на химическом оборудовании У4 (ПК-1.4) Уметь: Готовить объекты исследования В1 (ПК-1.1) Владеть: методиками	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
---	--	--	--

		исследования B2 (ПК-1.2) Владеть: документацией НИР B3 (ПК-1.3) Владеть: оборудованием и методиками, необходимым для исследования B4 (ПК-1.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	
ПК-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-2-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных ПК-2-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	31 (ПК-2.1) Знать: как проводить первичный поиск информации по заданной тематике У1 (ПК-2.1) Уметь: выбирать источники информации для решения поставленной задачи У2 (ПК-2.2) Уметь: Умеет: анализировать информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных В1 (ПК-2.1) Владеть: поиском первичной информации	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	ПК-3-1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	31 (ПК-3.1) Знать: как планировать исследование по плану НИОКР 32 (ПК-3.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно 33 (ПК-3.3) Знать: как работать на химическом оборудовании 34 (ПК-3.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования У1 (ПК-3.1) Уметь: планировать исследование по плану НИОКР У2 (ПК-3.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно У3 (ПК-3.3) Уметь: работать на химическом	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		оборудовании У4 (ПК-3.4) Уметь: готовить объекты исследования В1 (ПК-3.1) Владеть: методиками исследования В2 (ПК-3.2) Владеть: документацией НИОКР В3 (ПК-3.3) Владеть: оборудованием, необходимым для исследования В4 (ПК-3.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	
ПК-5. Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР	ПК-5-1. Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработке, производству и экспертизе химической продукции ПК-5-2. Планирует и осуществляет научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки, производству и экспертизе химической продукции	31 (ПК-5.1) Знать: как проводить поиск информации в профессиональных базах данных; 32 (ПК-5.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе У1 (ПК-5.1) Уметь: селективно выбирать нужную информацию У2 (ПК-5.2) Уметь: проводить критический анализ литературы и оформлять его в правильной форме В1 (ПК-2.1) Владеть: навыком поиска необходимой информации В2 (ПК-2.1) Владеть: формой выполнения отчета по выполненной работе	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
ПК-4. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-4-1. Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР ПК-4-2. Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР ПК 4.3 Предлагает технические средства и аналитические методы контроля и испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР ПК-4.4 Проводит испытания и экспертизу инновационной продукции	(ПК-4.1) Знать: как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании 32 (ПК-4.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе У1 (ПК-4.1) Уметь: выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании У2 (ПК-4.2) Уметь: составлять протоколы испытаний В1 (ПК-4.1) Владеть: навыком работы на высокотехнологическом	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

		оборудовании В2 (ПК-4.2) Владеть: формой выполнения отчета по выполненной работе	
ПК-6 Способен осуществлять экспертизу, контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	ПК-6.1 Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства ПК-6.2 Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	31 ПК-6.1 Знает как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства У1 ПК-6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства В1 ПК6.1 Владеет навыками работы на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства 31 ПК 6.2 Знает как составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме У1 ПК 6-2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме В1 ПК-6.2 Владеет навыками составления протоколов испытаний, паспортов химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
ПК-7 Способен использовать знания основ психологии и педагогики в преподавании химии, просветительской	ПК-7.1 Демонстрирует знание современных психолого-педагогических технологий в преподавании химии	31 ПК-7.1 Знает современные психолого-педагогические	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20

деятельности с целью повышения уровня химико-технологической грамотности общества	ПК-7.2 Применяет базовые психолого-педагогические знания и практические умения в преподавании химии, в просветительской деятельности с целью повышения уровня химической грамотности общества ПК-7.3 Осуществляет отбор учебного содержания в соответствии с уровнем развития научного знания, на основе системного анализа базовых научно-теоретических представлений в предметной области "Химия" в ходе реализации основных и дополнительных образовательных программ	технологии в преподавании химии У1 ПК-7.2 Умеет применять базовые психолого-педагогические знания и практические умения в преподавании химии, в просветительской деятельности с целью повышения уровня химической грамотности общества В1 ПК-7.3 владеет принципами отбора учебного содержания в соответствии с уровнем развития научного знания, на основе системного анализа базовых научно-теоретических представлений в предметной области "Химия" в ходе реализации основных и дополнительных образовательных программ	Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
---	--	--	--

2.3 Примерный перечень вопросов и заданий к государственному экзамену

Примерный перечень заданий к государственному экзамену

1. Общая химия

1. Организация работы в лаборатории химического анализа. Правила техники безопасности. Пожарная и электробезопасность. Группы хранения реактивов. Понятие о прекурсорах наркотических и сильнодействующих средств.

2. Правила охраны труда в лаборатории химического анализа. Вредные факторы производства. Законодательство РФ об охране труда.

3. Двойственная природа микрообъектов. Соотношение де Бройля. Принцип неопределенности Вернера Гейзенберга. Роль принципа неопределенности в изучении и описании объектов микромира.

4. Периодический закон и современное состояние учения о химической периодичности. Закон Мозли. Современное состояние периодического закона. Периодическая система с точки зрения строения атома (радиусы атомов и ионов, энергия и потенциал ионизации, константа экранирования, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и валентность).

5. Метод молекулярных орбиталей в химии. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. Строение простейших двухатомных (гомоядерных и гетероядерных) частиц по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

6. Современные методы описания химической связи в комплексных соединениях: ММО, МВС, ТКП, ТПЛ и др. Предсказание форм простых молекул в рамках указанных выше методов.

7. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса) и водородная связь. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и

дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи.

8. Общая характеристика комплексных соединений. Центральный атом. Лиганды. Координационное число. Внутренняя сфера. Внешняя сфера. Изомерия комплексных соединений. Теоретическое и прикладное значение комплексных соединений. Строение и химическая связь в комплексных соединениях, теория кристаллического поля.

9. Теории кислот и оснований. Ранние теории, теория Сванте Аррениуса. Современные теории: протонная, электронная, теория сольвосистем, теория М. И. Усановича, теория ЖМКО.

10. Принцип кайносимметрии. Особенности химии «типических» элементов I и II периодов.

11. Металлическое состояние вещества и металлическая связь. Общие свойства металлов. Принцип плотнейшей упаковки, три основных типа кристаллических решеток металлов. Понятие о зонной теории (валентная, запрещенная зоны, зона проводимости). Проводники, полупроводники и диэлектрики.

12. Коррозия металлов, виды коррозии (химическая и электрохимическая). Процессы коррозии, протекающие с водородной и кислородной деполяризацией. Способы защиты от коррозии (нанесение защитных покрытий, катодная и протекторная защита, коррозионно-стойкие сплавы).

13. Химия водорода, кислорода и образуемых ими неорганических соединений. Гидриды как соединения водорода с металлами и неметаллами (галогениды, халькогениды, инитогениды и т.д.). Растворимость водорода в металлах. Пероксид водорода. Строение и устойчивость молекулы. Окислительно-восстановительные свойства. Пероксикислоты (надкислоты) и их соли – строение, свойства и применение на примере любой пероксокислоты. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода. Важнейшие кислородные соединения – оксиды металлов и неметаллов, гидроксиды. Озон. Оксигенильные комплексы.

14. Основные черты химии углерода и кремния. Соединения с металлами и неметаллами. Простые и комплексные цианиды. Роданистоводородная кислота и ее соли. Родан. Кислородные соединения углерода. Карбонаты, бикарбонаты. Строение и свойства карбамида (мочевины). Соединения кремния с металлами и неметаллами (галогенами). Кремнефтористоводородная кислота, ее соли. Соединения кремния с водородом. Получение, строение, свойства и применение силанов. Кислородные соединения кремния. Искусственные силикаты – стекла, ситаллы. Силоксан, силиконы.

15. Основные черты химии азота и фосфора. Строение и свойства аммиака. Нитриды и амиды как производные аммиака. Гидразин. Кислородные соединения азота: оксиды различного состава, кислородсодержащие кислоты. Азотистая кислота. Азотная кислота: строение, взаимодействие с металлами. Гидриды фосфора. Сравнение свойств фосфина и аммиака. Кислородные соединения фосфора.

16. Основные черты химии галогенов. Галогеноводороды. Плавиковая кислота. Соляная кислота. Кислородные соединения галогенов – оксиды и галогенсодержащие кислоты. Хлорноватистая кислота, ее соли – гипохлориты. Хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли – хлориты, хлораты, перхлораты. Сопоставление силы кислот и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Кислородсодержащие кислоты брома, иода и их соли. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов (химические и электрохимические методы).

17. Инертные и благородные газы: основные свойства и химические соединения. Особенности электронного строения атомов. Особые свойства гелия, квантовая жидкость. Открытие соединений благородных газов. Клатраты. Фториды и кислородсодержащие соединения благородных газов.

18. Характерные черты химии s-элементов I и II групп. Особенности строения атома и иона лития и связанные с этим аномальные свойства соединений лития. Сходство некоторых соединений лития и магния. Особенности химического поведения бериллия, магния и щелочноземельных металлов. Жесткость воды (временная и постоянная) и способы ее

устранения.

19. Химия лантаноидов. Строение электронных оболочек атомов лантаноидов. Монотонное изменение свойств и внутренняя периодичность свойств элементов семейства. Физические и химические свойства лантаноидов. Соединения лантаноидов в аномальных степенях окисления. Использование лантаноидов и их соединений.

20. Химия элементов подгруппы хрома. Важнейшие соединения хрома (+3). Соединения хрома (+6), их свойства. Химические соединения молибдена и вольфрама. Оксиды и галогениды молибдена и вольфрама. Молибденовые и вольфрамовые кислоты. Изополисоединения. Гетерополисоединения. Вольфрамовые бронзы. Молибденовая и вольфрамовая синь. Кластерные соединения.

21. Химия марганца и его аналогов. Характерные соединения марганца в степенях окисления (+2), (+4), (+6), (+7). Особенности химии технеция и рения в высших степенях окисления.

22. Химия элементов триады железа (Fe, Co, Ni). Принципы получения металлов. Причины различной устойчивости характерных соединений металлов триады в разных степенях окисления. Оксиды, гидроксиды, галогениды и карбонилы железа, кобальта и никеля.

2. Аналитическая химия

1. Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действующих масс. Константа равновесия, её физический смысл.

2. Идеальные и реальные системы. Побочные процессы, которые могут протекать в реальных системах. Уравнение материального баланса, коэффициенты конкурирующих реакций.

3. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности. Термодинамические, концентрационные и условные константы равновесия, их связь.

4. Типы гетерогенных систем, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в системе «раствор – осадок». Произведение растворимости. Математическая связь между растворимостью и произведением растворимости.

5. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Солевой эффект, эффект присутствия одноименного иона, влияние конкурирующих реакций.

6. Экстракция. Основные параметры, характеризующие экстракционное разделение и концентрирование: степень извлечения и фактор разделения. Константа экстракции и её связь с коэффициентом распределения. Расчёт числа экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу.

7. Хроматографические методы разделения в аналитической химии. Их классификация по природе фаз, механизму разделения, технике выполнения. Бумажная и тонкослойная хроматография. Техника выполнения работ (восходящая, нисходящая, двумерная).

8. Ионизация растворителей. Автопротолиз. Недостатки теории кислот и оснований Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури, её достоинства. Классификация растворителей с точки зрения протолитической теории кислот и оснований. Влияние растворителей на протолитическое поведение растворённого вещества.

9. Вычисление pH растворов сильных и слабых кислот и оснований при достаточно высоких и при низких их концентрациях.

10. Комплексные соединения и основные аспекты использования их в аналитической химии. Катионные, анионные и нейтральные комплексные соединения. Прочность комплексов. Полные и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений. Внутрикислотные соединения.

11. Окислительно-восстановительные реакции и основные аспекты использования их в аналитической химии. Стандартные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние окислительно-восстановительных потенциалов на направление окислительно-восстановительных реакций. Факторы, влияющие на величину реальных окислительно-восстановительных потенциалов: ионная сила раствора, кислотность среды, протекание конкурирующих реакций осаждения,

комплексообразования.

12. Сущность гравиметрического метода анализа. Прямые и косвенные способы гравиметрии. Общая схема прямых гравиметрических определений. Осадкообразование. Кристаллические и аморфные осадки, условия их образования. Осаждаемая и весовая формы осадков, требования к ним. Основные источники загрязнения осадков.

13. Сущность титриметрического анализа. Первичные и вторичные стандарты, исходные вещества, момент эквивалентности, кривые титрования, индикаторы титрования. Общие требования к реакциям, лежащим в основе титриметрических определений. Типы реакций, используемых в титриметрии, классификация методов титриметрии. Основные источники ошибок в титриметрии.

14. Физико-химические методы анализа, их место в ряду аналитических методов. Классификация физико-химических методов анализа, их достоинства.

15. Схема проведения анализа методом эмиссионной фотометрии пламени, условия проведения анализа. Основные узлы пламенно-фотометрической установки. Характеристика пламени как источника возбуждения. Общая схема процессов, происходящих в пламени. Виды помех в фотометрии пламени, их устранение.

16. Основные параметры, характеризующие электромагнитное излучение. Происхождение спектров излучения и поглощения. Понятие о цвете растворов. Основной закон светопоглощения растворами. Оптическая плотность и пропускание, их связь с концентрацией и пределы измерений. Молярный коэффициент поглощения как мера чувствительности фотометрической реакции. Типы фотометрируемых систем и условий фотометрических определений.

17. Явление люминесценции. Отличие люминесценции от других видов излучения. Классификация явлений люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция с точки зрения электронных переходов. Связь спектров поглощения и люминесценции. Законы Стокса – Ломмеля, Вавилова. Правило зеркальной симметрии Левшина.

18. Электрогравиметрический анализ. Теоретические основы, области применения, аппаратура. Поляризация электрода. Виды поляризации: химическая, электрохимическая, концентрационная. Внутренний электролиз. Электролиз с ртутным катодом.

19. Полярографический метод анализа. Теоретическое обоснование, принципиальная схема установки для выполнения анализа. Условия проведения электролиза в полярографии. Вольт-амперная кривая. Остаточный и предельный токи. Качественный и количественный полярографический анализ. Подготовка раствора к полярографированию. Устранение источников, искажающих вольт-амперные кривые (растворенный кислород, максимумы первого и второго рода).

20. Потенциометрический метод анализа. Теоретическое обоснование метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к ним. Факторы, определяющие выбор индикаторного электрода. Функции электродов, основные требования, предъявляемые к ним. Факторы, определяющие выбор индикаторного электрода. Прямая и косвенная потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Виды кривых потенциометрического титрования, способы определения конечной точки титрования. Факторы, определяющие величину скачка потенциала индикаторного электрода при использовании различных типов химических реакций.

3. Органическая химия

1. Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

2. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.

3. Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
4. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
5. Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.
6. Моногалогенпроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
7. Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
8. Многоатомные спирты. Гликоли, глицерин. Анализ реакционной способности, сравнение с одноатомными спиртами. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
9. Фенолы. Классификация, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
10. Альдегиды. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
11. Кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
12. Монокарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
13. Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
14. Оксикислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
15. Углеводороды. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.
16. Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.
17. Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Полисахариды (крахмал и целлюлоза). Строение, свойства, практическое значение.
18. Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Способы получения. Физические и химические свойства, специфические реакции.
19. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
20. Нитро- и нитрозосоединения. Способы получения. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, применение.
21. Азо- и диазосоединения. Алкилдиазиниевые и арилдиазониевые соли. Способы получения. Реакции диазониевых солей с выделением и без выделения азота.
22. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен). Строение, ароматичность. Способы получения. Химические свойства и практическое значение.
23. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Строение,

ароматичность. Способы получения. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

4. Физическая химия

1. Первый закон термодинамики и его приложение к физическим системам.
2. Применение первого закона термодинамики к химическим системам. Расчет тепловых эффектов химических реакций при стандартной и нестандартной температурах.
3. Второй закон термодинамики. Расчет изменения энтропии в химических процессах при стандартной и нестандартной температурах. Расчет изменения энтропии для необратимых процессов.
4. Термодинамические потенциалы. Фундаментальные уравнения Гиббса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Расчет энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса из опытных данных. Условия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
5. Химическое равновесие. Уравнение изотермы реакции Вант-Гоффа. Связь констант равновесия со стандартными изменениями энергии Гиббса и Гельмгольца.
6. Методы расчета константы равновесия K_p . Виды констант химического равновесия, химических процессов и связь между ними. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций.
7. Термодинамика реальных растворов. Закон Рауля и Генри. Криоскопия. Эбулиоскопия.
8. Термодинамика реальных растворов. Методы определения коэффициентов активности.
9. Методы определения порядка и константы скорости реакции. Дифференциальные и интегральные методы.
10. Кинетика обратимых реакций, параллельных и конкурирующих реакций.
11. Кинетика цепных реакций с вещественной цепью.
12. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации и методы ее определения.
13. Теория активированного комплекса. Термодинамический аспект теории активированного комплекса.
14. Электрическая проводимость электролитов: удельная, эквивалентная, молекулярная. Закон Кольрауша. Теория электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера.
15. Электрохимический, внутренний, внешний и поверхностный потенциалы. ЭДС электрохимического элемента. Уравнение Нернста.
16. Механизм активации в катализе. Каталитический цикл. Явление промотирования, отравления и модифицирования в катализе.
17. Основные стадии и кинетика металлокомплексного катализа.
18. Закон действующих поверхностей и кинетика гетерогенных каталитических реакций.
19. Размерные эффекты в физической химии дисперсных систем. Уравнение Томпсона-Кельвина.
20. Дисперсные системы: классификации дисперсных систем, виды устойчивости дисперсных систем и факторы их определяющие.

5. Высокомолекулярные соединения

1. Особенности молекулярного строения высокомолекулярных соединений. Важнейшие отличительные свойства полимеров. Роль полимеров в живой природе и их

применение в народном хозяйстве.

2. Конфигурация и конфигурационная изомерия макромолекул виниловых, винилиденовых и диеновых полимеров. Стереорегулярные полимеры. Оптически активные полимеры.

3. Конформация и конформационная изомерия макромолекул. Факторы, от которых зависит гибкость полимерных цепей.

4. Основные методы получения синтетических полимеров. Приведите несколько примеров их синтеза. Классы мономеров, вступающих в полимеризацию.

5. Природа растворов высокомолекулярных соединений. Применение правила фаз Гиббса, фазовые диаграммы. Особенности растворов полимеров. Набухание.

6. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Физические состояния аморфных полимеров. Термомеханический метод исследования полимеров. Основы выбора условий их эксплуатации и переработки.

Примерный перечень заданий к государственному экзамену

1. Рассчитать, какую навеску карналлита ($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) надо взять для анализа, чтобы получить 0,1200г прокаленного осадка пирофосфата магния. Известно, что в образце содержится около 20 процентов прочих примесей.

2. Из навески 0,1550г серного колчедана получили 0,5327г сульфата бария. Сколько процентов серы содержится в колчедане? Пересчитать содержание серы на сухое вещество, если влажность составляет 2,53 процента.

3. Пробу массой 2,026г, содержащую только сульфиды цинка и кадмия, после растворения количественно переносят в мерную колбу емкостью 50,0мл. Из 10,00мл полученного раствора осаждают металлы в виде $\text{MnNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, затем прокаливают осадок до образования пирофосфатов массой 0,6200г. Рассчитать массовые доли сульфидов в образце.

4. Определить массовую долю медного купороса в техническом препарате, если после растворения его навески (0,4565г) в азотной кислоте и электролиза полученного раствора на платиновом катоде выделено 0,1135г меди.

5. К 20,00мл 0,1250М раствора карбоната натрия добавлено 12,10 и 25,00мл 0,2000М раствора соляной кислоты. Определить pH этих растворов.

6. Какой объем 0,1000М раствора соляной кислоты нужно взять для поглощения аммиака, выделяемого из 0,5000г вещества, содержащего 5 процентов азота, чтобы на титрование избытка кислоты расходовалось 10,00мл 0,1000М раствора гидроксида натрия?

7. К раствору хлората калия прибавили 50,00мл 0,1048М раствора сульфата железа, избыток которого оттитровали 20,00мл 0,09587М раствора KMnO_4 ($f=1/5$). Какая масса KClO_3 содержится в растворе?

8. Рассчитать массовую долю меди в руде, если из навески руды 0,6215г медь перевели в раствор и добавили к этому раствору иодид калия. Выделившийся иод оттитровали 18,23мл раствора тиосульфата натрия с титром по железу 0,005789.

9. Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 0,9814г растворили в 200,0мл воды. На титрование 10,00мл полученного раствора затратили 10,30мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.

10. Молярные коэффициенты экстинкции моноэтиленамина при 785 и 728 см^{-1} составляют $\epsilon_{785,1} = 1,67$ и $\epsilon_{728,1} = 0,0932$, а диэтиламина $\epsilon_{785,2} = 0,0446$ и $\epsilon_{728,2} = 1,17$. Вычислите концентрацию (моль/л) моно- и диэтиламина в их смеси, если измеренные при тех же условиях значения оптической плотности при $l=1,0$ см равны: $A_{785}=0,525$, $A_{728}=0,715$.

11. Даны несколько соединений: а) 1,2-дихлорэтан; б) 1,1,1-трихлорэтан; в) 1,1,2-трихлорэтан; г) 1,2,2-трихлорпропан; д) 1,1,1,2-тетрахлорпропан. Опишите спектр ПМР каждого из них по плану: 1) предполагаемое число групп сигналов; 2) мультиплетность каждого сигнала.

12. При конденсации анилина с фурфуролом $\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$ образуется соединение красного цвета $\text{C}_4\text{H}_3\text{OCH}(\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2)_2$, молярный коэффициент экстинкции которого при 518 нм

равен $6,20 \cdot 10^4$. Фурфурол и его производные при конденсации с бензидином образуют соединения желтого цвета. При 413 нм молярные коэффициенты экстинкции равны $2,00 \cdot 10^2$ (для фурфурола), $1,00 \cdot 10^3$ (для метилфурфурола и других производных). Для анализа взяли 100 мл образца, отогнали фурфурол и его производные в колбу вместимостью 500,0 мл и довели до метки водой. К аликвоте объемом 5,00 мл добавили приготовленную смесь реактивов, содержащую анилин, и разбавили водой до 20,00 мл. Измерили оптическую плотность при 518 нм (0,525) в кювете $l=1,0$ см. К другой аликвоте объемом 50,0 мл добавили солянокислый раствор бензидина и разбавили до 100,0 мл. Измерили оптическую плотность при 413 нм (0,451) в кювете $l=5,0$ см. Вычислите концентрацию (мг/л) фурфурола ($M(C_4H_3OCHO)=96,0854$ г/моль) и его производных в расчете на метилфурфурол ($M(C_5H_5OCHO)=110,1158$ г/л) в образце.

13. Скорость потока газа-носителя гелия составляет $30 \text{ см}^3/\text{мин}$. Определите удерживаемый объем и приведенный удерживаемый объем оксида углерода CO на данной колонке, если время удерживания гелия 40 с, оксида углерода – 6 мин. Гелий на данной колонке практически не сорбируется.

14. В анализируемой пробе находятся метан и оксид углерода. Времена удерживания этих соединений на данной хроматографической колонке равны соответственно 5,50 и 7 мин. Ширина пиков на половине их высоты равна соответственно 30 и 95 с. Определите степень разделения этих веществ. Форма пиков близка кривой нормального распределения.

15. Ширина основания хроматографического пика этанола составляет 20 мм. Число теоретических тарелок для этанола определено и равно 2000. Скорость движения диаграммной ленты самописца 1200 мм/ч . Вычислите время удерживания этанола (мин).

16. Вычислите число теоретических тарелок данной колонки для метанола, если время удерживания этого соединения 9 мин., ширина основания хроматографического пика метанола составляет 10 мм. Скорость движения диаграммной ленты 600 мм/ч .

17. К 75 см^3 $0,05 \text{ н}$ нитрата металла прибавили 5 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до $0,008 \text{ моль/дм}^3$. Определите обменную емкость катионита (ммоль/г), принимая молярную массу эквивалента металла 12 г/моль .

18. Чувствительность детектора по теплопроводности составляет $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3/\text{мг}$. Оцените, какой сигнал зафиксирует потенциометр хроматографа, если на детектор поступит газ-носитель, содержащий $10^{-3}\%$ (об.) пропана.

19. Предел обнаружения детектора ионизации в пламени составляет $1,5 \cdot 10^{-8} \text{ мг/с}$ по пропану. Содержание бутана в пробе $10^{-3} \%$, объем пробы 1 см^3 . Эффективность колонки для бутана $n = 1000$ теоретических тарелок. Время удерживания бутана 4 мин, плотность паров $2,7 \text{ мг/см}^3$. Оцените, достаточна ли чувствительность прибора для идентификации бутана в пробе. Предполагается, что проба вводится практически мгновенно.

Пример билета государственного экзамена

1. **Гетероциклы с одним гетероатомом: пятичленные (пиррол, фуран, тиофен), шестичленные (пиридин). Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.**

Знать: особенности химического строения ароматической π -системы гетероциклов, процессы замещения и присоединения, изомерию, методы получения, физические и химические свойства гетероциклов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул гетероциклов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием гетероциклов.

2. **Понятие пробы. Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка**

пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.

Знать: Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства.

Уметь: Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений

Владеть: Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

3. Решите задачу: Смесь нитрата натрия и хлорида калия массой 0,9814 г растворили в 200,0 мл воды. На титрование 10,00 мл полученного раствора затратили 10,30 мл раствора нитрата серебра с титром по хлориду натрия 0,003567 г/мл. Вычислить массовую долю нитрата натрия в смеси.

2.4 Планируемые результаты обучения для формирования компетенций, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания

Планируемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания		
	1 Пороговый	2 Повышенный	3 Высокий
УК-1			
31 (УК-1.1) Знать: методы, используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (УК-1.1) Знать: основные принципы используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-1.2) Уметь: выбирать источники информации для решения поставленных задач	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (УК-1.2) Уметь: находить пути решения для анализа, при помощи поэтапного решения поставленной задачи.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-1.3) Владеть: выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (УК-1.3) применением, полученного знания, в	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки,	Полностью сформированные

зависимости от поставленной задачи		содержащие отдельные пробелы	систематические навыки
B1 (УК-1.4) выявлением возможных вариантов решения поставленной задачи.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
B2 (УК-1.4) способностью аргументированно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения поставленной задачи	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-2			
31 (УК-2.1) Знать: правовые нормы реализации педагогической деятельности и образования; основные законодательные акты по вопросам образования; принципы формирования нормативно-правового обеспечения образования в Российской Федерации	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-2.2) Уметь: анализировать нормативную документацию, необходимую для достижения целей проекта в профессиональной деятельности; выдвигать нестандартные подходы в рамках проекта.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
B1 (УК-2.3) Владеть: отбором способов для решения поставленных задач в рамках реализации проекта.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
B1 (УК-2.4) Владеет: способами и приемами представления результатов решения задач в рамках цели проекта	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-3			
31 (УК-3.1) Знать: основные принципы работы в коллективе; основные характеристики эффективной командной работы.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-3.2) Уметь: определять свою роль в команде, а так же стиль управления при выполнении проектов в сфере профессиональной деятельности.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
B1 (УК-3.3) Владеть: навыками организации и управления творческим коллективом при	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

выполнении задач в сфере профессиональной деятельности.			
У1 (УК-3.4) Умеет: представлять презентацию результатов работы команды. Владеет: навыками обмена информацией с членами команды.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-4			
З1 (УК-4.1) Знать: правила коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-4.2) Уметь: использовать языковые средства в соответствии с правилами речевой культуры, а так же для создания письменных текстов различных стилей речи.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-4.3) Владеть: навыками письменной и устной коммуникации на русском и иностранных языках	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-4.4) Владеет: навыками деловой переписки на русском иностранном(ых) языке(ах)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
У1 (УК-4.5) Умеет: осуществлять поиск необходимой информации для решения коммуникативных задач с применением информационно-коммуникационных технологий	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-5			
З1 (УК-5.1) Знать: этнокультурные и конфессиональные особенности различных народностей.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-5.2) Уметь: выстраивать работу в команде с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей ее членов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-5.3) Владеть: навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

УК-6			
31 (УК-6.1) Знать: принципы саморазвития и самореализации; способы самооценки собственной деятельности.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-6.2) Уметь: выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-6.3) Владеть: навыками выстраивания траектории профессиональной деятельности с учетом личных возможностей и распределением временных информационных ресурсов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-7			
31 (УК-7.1) Знать: биодинамические особенности и содержания физических упражнений, основы их использования в решении задач физического развития и укрепления здоровья; индивидуальные способы контроля за развитием адаптивных свойств организма, укрепление здоровья и повышение физической подготовленности; способы организации самостоятельных занятий физическими упражнениями с разной функциональной направленностью, правила использования спортивного инвентаря и оборудования, принципы создания простейших спортивных сооружений и площадок.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-7.2) Уметь: технически правильно осуществлять двигательные действия избранного вида спортивной специализации, использовать их в условиях соревновательной деятельности и организации собственного досуга; контролировать и регулировать функциональное состояние организма при выполнении физических упражнений, добиваться	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

оздоровительного эффекта и совершенствования физических кондиций; управлять своими эмоциями, эффективно взаимодействовать с коллегами, владеть культурой общения			
В1 (УК-7.3) Владеть: Владеет: навыками пользования современным спортивным инвентарем и оборудованием, специальными техническими средствами с целью повышения эффективности самостоятельных форм занятий физической культурой; правилами безопасности и профилактики травматизма на занятиях физическими упражнениями, оказания первой помощи при травмах и несчастных случаях	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-8			
31 (УК-8.1) Знать: основы охраны труда, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-8.2) Уметь: применять средства индивидуальной и коллективной защиты от производственных вредностей и опасностей; осуществлять мероприятия по защите населения, персонала и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-8.3) Владеть: приемами оказания первой помощи; основными методами защиты жизни и здоровья в условиях чрезвычайных ситуаций, оказания само- и взаимопомощи.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
31 (УК-8.4) Знать: правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтах	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-8.4) Владеть: приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

УК-9			
31 (УК-9.1) Знает: принципы функционирования экономики и экономического развития	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-9.1) Умеет: использовать принципы функционирования экономики в практической деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
31 (УК-9.2) Знает: методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
В1 (УК-9.2) Владеет: навыками использования финансовых инструментов для управления личными финансами	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-10			
31 (УК-10.1) Знает: правовые нормы и задачи в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в Российской Федерации	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-10.2) Умеет: анализировать факторы формирования коррупционного поведения и определять его виды противодействовать экстремизму и терроризму	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-10.3) Владеет: инструментами и методами нетерпимого отношения к коррупционному поведению и его пресечению, противодействия экстремизму и терроризму	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

ОПК-1			
31 (ОПК-1.1) Знать: современные методы анализа	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-1.2) Знать: современные проблемы аналитической химии и способы их решения	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-1.3) Знать: основы анализа и интерпретации литературных данных	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-1.1) Уметь: организовывать наблюдения за химическими объектами в	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

окружающей среде и в лаборатории			
У2 (ОПК-1.2) Уметь: ставить цель и задачи работы и выбирать пути их достижения; анализировать и обобщать полученные в ходе изучения литературных источников результаты, самостоятельно расширять и углублять знания в области аналитической химии.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-1.3) Уметь: формулировать заключения по результатам работ химической направленности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-1.1) Владеть: навыками систематизации и анализа химических экспериментов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-1.2) Владеть: в навыками поиска оптимального подхода к решению поставленных вопросов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-1.3) Владеть: Владеет: навыками составления заключений и выводов по результатам собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-2			
31 (ОПК-2.1) Знать: принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-2.2) Знать: основные принципы проведения химического эксперимента и правила техники безопасности при его выполнении	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-2.3) Знать: основные методы исследования состава и строения химических соединений	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ОПК-2.4) Знать: свойства основных классов органических и неорганических веществ и материалов, полученных на их основе;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-2.1) Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

норм безопасности			
У2 (ОПК-2.2) Уметь: применять теоретические знания и навыки проведения химического эксперимента при решении практических задач в профессиональной деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-2.3) Уметь: решать поставленные задачи с использованием химических методов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ОПК-2.4) Уметь: применять известные методики для анализа свойств веществ и материалов	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-2.1) Владеть: навыками работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-2.2) Владеть: основными методами и рациональными приемами проведения химического эксперимента, обработки и представления полученных результатов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-2.3) Владеть: навыками работы на приборах для химического и физико-химического анализа	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ОПК-2.4) Владеть: владеет навыками использования серийного научного оборудования для химического анализа свойств веществ и материалов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-3			
31 (ОПК-3.1) Знать: аспекты применения информационных технологий с позиций научно-исследовательской и правовой деятельности; типовые алгоритмы обработки данных; структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-3.2) Знать: понятия и классификацию программного обеспечения;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-3.1) Уметь: применять математические методы для решения задач с использованием стандартных программных средств	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

У2 (ОПК-3.2) Уметь: работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в области познавательной и профессиональной деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-3.1) Владеть: навыками применения стандартных программных средств; компьютером как средством управления информацией.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-3.2) Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-4			
З1 (ОПК-4.1) Знать: основные законы математики и физики;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З2 (ОПК-4.2) Знать: способы обработки данных исследования;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З3 (ОПК-4.3) Знать: основные физические явления и основные законы физики и химии; применение этих законов в важнейших практических приложениях	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-4.1) Уметь: пользоваться теоретическими представлениями законов математики и физики	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-4.2) Уметь: обрабатывать экспериментальные данные	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-4.3) Уметь: объяснить основные наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальных физико-химических взаимодействий; использовать методы адекватного математического моделирования.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-4.1) Владеть: использованием математических и физических данных для предсказания реакционной способности и строения соединений	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-4.2) Владеть: навыками обработки данных	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки,	Полностью сформированные

с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик		содержащие отдельные пробелы	систематические навыки
ВЗ (ОПК-4.3) Владеть: методами физико-химического анализа для решения поставленных задач; методами физико-химического моделирования в производственной практике	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-5			
31 (ОПК-5.1) Знать: классификацию современных ИТ технологий, используемых в химико-аналитических исследованиях;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-5.2) Знать: принципы отбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-5.1) Уметь: осуществлять подбор оптимальных ИТ технологий для проведения, обработки и представления результатов химико-аналитических исследований	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-5.2) Уметь: применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-5.1) Владеть: навыками использования современных ИТ технологий при проведении, представлении и обработке информации химического профиля	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-5.2) Владеть: навыками использования норм информационной безопасности в профессиональной деятельности.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ВЗ (ОПК-5.3) навыками решения профессиональных задач с использованием современных информационных технологий	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-6			
31 (ОПК-6.1) Знать: принципы составления отчета по проблеме исследования на	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

русском языке			
32 (ОПК-6.2) Знать: наиболее значимые и существенные работы по исследуемой проблеме	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-6.3) Знать: принципы составления тезисов доклада по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ОПК-6.4) Знать: принципы составления презентации по проблеме исследования на русском и английском языках;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-6.1) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог на русском языке.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-6.2) Уметь: оформлять справочно- библиографический аппарат; пользоваться справочной литературой; обосновать актуальность темы исследования; определять объекты и предмет исследования, корректно сформулировать цели исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-6.3) Уметь: грамотно строить тезисы доклада, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках;	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ОПК-6.4) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог в процессе презентации результатов деятельности на русском и английском языках.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-6.1) Владеть: навыками анализа научно- технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при ответе на поставленные по проблеме вопросы на русском языке	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

В2 (ОПК-6.2) Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-6.3) Владеть: навыками анализа научно-технической информации химической направленности и сравнения отечественного и зарубежного опыта при составлении тезисов доклада на русском и английском языках.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ОПК-6.4) Владеть: навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при представлении презентации на русском и английском языках.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-1			
31 (ПК-1.1) Знать: как планировать исследование по плану НИР	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-1.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ПК-1.3) Знать: как работать на химическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ПК-1.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-1.1) Уметь: планировать исследование по плану НИР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-1.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ПК-1.3) Уметь: работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-1.4) Уметь: Готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-1.1) Владеть: методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-1.2) Владеть: документацией НИР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки,	Полностью сформированные

		содержащие отдельные пробелы	систематические навыки
В3 (ПК-1.3) Владеть: оборудованием и методиками, необходимым для исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ПК-1.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-2			
З1 (ПК-2.1) Знать: как проводить первичный поиск информации по заданной тематике	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-2.1) Уметь: выбирать источники информации для решения поставленной задачи	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-2.2) Уметь: Умеет: анализировать информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-2.1) Владеть: поиском первичной информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-3			
З1 (ПК-3.1) Знать: как планировать исследование по плану НИОКР	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З2 (ПК-3.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З3 (ПК-3.3) Знать: как работать на химическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З4 (ПК-3.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-3.1) Уметь: планировать исследование по плану НИОКР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-3.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ПК-3.3) Уметь: работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-3.4) Уметь: готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

V1 (ПК-3.1) Владеть: методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V2 (ПК-3.2) Владеть: документацией НИОКР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V3 (ПК-3.3) Владеть: оборудованием, необходимым для исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V4 (ПК-3.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-4			
31 (ПК-4.1) Знать: как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-4.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-4.1) Уметь: выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-4.2) Уметь: составлять протоколы испытаний	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
V1 (ПК-4.1) Владеть: навыком работы на высокотехнологическом оборудовании	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V2 (ПК-4.2) Владеть: формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-5			
31 (ПК-5.1) Знать: как проводить поиск информации в профессиональных базах данных;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-5.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-5.1) Уметь: селективно выбирать нужную информацию	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-5.2) Уметь: проводить критический анализ литературы и оформлять его в правильной форме	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

V1 (ПК-2.1) <i>Владеть:</i> навыком поиска необходимой информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V2 (ПК-2.1) <i>Владеть:</i> формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-6			
31 ПК-6.1 Знает как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства У1 ПК-6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства V1 ПК6.1 Владеет навыками работы на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства 31 ПК 6.2 Знает как составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме У1 ПК 6-2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме V1 ПК-6.2 Владеет навыками составления протоколов испытаний, паспортов химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	Несформированные знания, умения и навыки	Частично сформированные знания, умения и навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические знания, умения и навыки

2.5 Критерии и показатели оценивания результатов государственного экзамена

Примерные показатели оценивания результатов обучения студентов

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

2.6 Требования к изучению теоретического материала при подготовке к государственному экзамену

«Общая химия»

1. *Строение атома. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей.* Развитие представлений о строении атома. Заряд ядра атома. Понятие о квантовых числах; s, p, d, f-орбитали. Энергетические уровни. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правило Хунда.

Знать: определение волновой функции. Принципы описания квантовых систем. Правила определения структуры атомов.

Уметь: определять число протонов и нейтронов в ядре атома. Составлять электронные и электронно-графические формулы атомов химических элементов.

Владеть: методами определения квантовых чисел.

2. *Химическая связь. Виды и типы химической связи.* Сигма и пи-связи. Ионная связь. Ковалентная связь. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с ионной, полярной и ковалентной связью (температура кипения, плавления, величина растворимости в полярных и неполярных растворителях). Природа сил Ван-дер-Ваальса.

Знать: природу химической связи. Виды химической связи. Типы химической связи. Природу сил межмолекулярного взаимодействия.

Уметь: составлять электронные, электронно-графические, структурные и пространственные формулы молекул.

Владеть: методами определения видов и типов связи. Методами установления различия в физических свойствах веществ с разным типом кристаллической решетки.

3. *Свойства ковалентной связи.* Основные положения метода валентных связей (МВС). Понятие о гибридизации орбиталей. Основные типы гибридизации (sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 , dsp^2), пространственная конфигурация молекул и ионов. Направленность и насыщенность ковалентных связей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали.

Знать: основные положения методов ВС и МО. Основные положения метода гибридизации атомных орбиталей.

Уметь: устанавливать тип гибридизации центрального атома в частице. Определять форму

частицы и значения валентных углов. Составлять энергетические диаграмм гомонуклеарных молекул элементов 2 и 3 периодов.

Владеть: методами характеристики химических связей и описания структуры частиц.

4. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Открытие Периодического закона Д.И. Менделеевым. Современная формулировка Периодического закона. Периодичность в изменении электронной конфигурации атомов. Химический элемент. Периодически изменяющиеся свойства элементов. Радиусы атомов, энергия ионизации, закономерности в изменении этих величин.

Знать: Историю открытия и формулировку периодического закона Д.И. Менделеева. Современную формулировку периодического закона.

Уметь: использовать *Периодический закон и Периодическую систему Д.И. Менделеева*

Владеть: способами характеристики свойств элементов.

5. Начала термодинамики. Основные понятия химической термодинамики: система, параметры состояния, работа, энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Стандартные энтальпии образования химических соединений. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические расчеты, основанные на законе Гесса. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов.

Знать: формулировки первого и второго законов термодинамики. Закон Гесса. Понятие энтальпии, энтропии и энергии Гиббса.

Уметь: проводить термохимические расчёты по закону Гесса и следствиям из него. Определять значение энергии Гиббса для химических процессов.

Владеть: способами определения возможности протекания процессов.

6. Константа химического равновесия как мера глубины протекания процессов. Использование значений стандартной энтальпии и энтропии для расчета констант равновесия химических реакций. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Знать: понятие химического равновесия и константы химического равновесия. Закон действующих масс для химического равновесия. Правила смещения химического равновесия.

Уметь: проводить расчёты константы химического равновесия. Определять направления сдвига химического равновесия при изменении условий протекания процесса.

Владеть: методами теоретического и экспериментального определения значения константы химического равновесия.

7. Кинетика и механизм химических реакций. Скорость химической реакции, ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок и молекулярность реакции. Константа скорости, ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм и кинетика реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Гомогенный и гетерогенный катализ.

Знать: понятия мгновенной и средней скорости реакции. Уравнение Аррениуса. Понятие катализа.

Уметь: составлять кинетические уравнения по экспериментальным данным. Проводить расчёты по уравнению Аррениуса. Строить энергетические диаграммы хода химической реакции.

Владеть: способами описания механизмов некоторых химических реакций.

8. Общая характеристика s-элементов. Нахождение s-элементов в природе. Получение в металлическом состоянии из природного сырья. Изменение химической активности в металлическом состоянии в подгруппах. Получение, строение, свойства гидридов, галогенидов, сульфидов, нитридов. Щёлочи. Получение, строение, свойства, применение едкого натра. Растворимые и нерастворимые соли. Жесткость воды (временная, постоянная). Уменьшение жесткости воды с помощью

комплексонов. Деминерализованная вода (использование ионообменных материалов для очистки воды).

Знать: формы нахождения s-элементов в природе. Физические и химические свойства простых веществ. Физические и химические свойства соединений. Понятие о жёсткости воды.

Уметь: прогнозировать свойства элементов и их соединений в зависимости от строения их атомов и положения в периодической системе.

Владеть: способами устранения жёсткости воды и очистки воды.

9. Кислород Общая характеристика кислорода. Строение молекулы кислорода с позиций метода МО. Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Применение молекулярного кислорода. Важнейшие кислородные соединения оксиды элементов металлов и элементов неметаллов, Химические и физические свойства оксидов. Пероксиды и надпероксиды, их получение, свойства и применение. Озон, его свойства, строение, получение. Применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе.

Знать: общую характеристику кислорода. Способы получения. Применение. Физические и химические свойства соединений кислорода.

Уметь: характеризовать свойства соединений кислорода на основании положения кислорода в периодической системе и строения атома.

Владеть: методами описания структуры кислородсодержащих частиц.

10. Общая характеристика галогенов. Важнейшие минералы. Строение двухатомных молекул галогенов. Химические свойства галогенов в молекулярном состоянии, взаимодействие с металлами и неметаллами. Получение галогенов в лаборатории и промышленности. Токсичность галогенов. Правила техники безопасности при работе с галогенами. Применение галогенов в промышленности.

Знать: формы нахождения галогенов в природе. Строение молекул. Физические и химические свойства простых веществ. Способы получения. Применение галогенов.

Уметь: характеризовать свойства элементов по особенностям строения их атомов и положению в периодической системе. Характеризовать физические и химические свойства галогенов.

Владеть: методами получения галогенов в лаборатории. Правилами техники безопасности при работе с ядовитыми газами.

«Органическая химия»

1. Алканы. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения алканов, гомолитический разрыв связи, радикальные процессы, изомерию, методы получения, физические и химические свойства алканов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул алканов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием алканов.

2. Алкены. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения алкенов, электрофильные процессы, изомерию, методы получения, физические и химические свойства алкенов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул алкенов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения

реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием алкенов.

3. Алкины. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения алкинов, процессы винилирования, изомерию, методы получения, физические и химические свойства алкинов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул алкинов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием алкинов.

4. Галогенпроизводные алканов. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения галогеналканов, гетеролитический разрыв связи, нуклеофильные процессы, изомерию, методы получения, физические и химические свойства галогеналканов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул галогеналканов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием галогеналканов.

5. Одноатомные спирты. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения одноатомных спиртов, кислотные свойства, окислительно-восстановительные процессы, изомерию, методы получения, физические и химические свойства одноатомных спиртов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул одноатомных спиртов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием одноатомных спиртов.

6. Альдегиды и кетоны. Особенности химического строения. Методы синтеза, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения карбонильных соединений, процессы конденсации, кето-енольная таутомерия, методы получения, физические и химические свойства карбонильных соединений, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул карбонильных соединений по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием карбонильных соединений.

7. Монокарбоновые кислоты. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения карбоксильной группы, производные карбоновых кислот, изомерию, методы получения, физические и химические свойства карбоновых кислот, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул карбоновых кислот по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений, сравнивать кислотные свойства замещенных карбоновых кислот.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием карбоновых кислот.

8. Бензол и его гомологи. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения ароматических соединений, процессы электрофильного замещения, изомерию, методы получения, физические и химические свойства ароматических углеводородов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул ароматических углеводородов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений, ориентирующее действие заместителей.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с использованием ориентирующих факторов.

9. Ароматические амины. Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения ароматических аминов, основные свойства, процессы диазотирования, изомерию, методы получения, физические и химические свойства ароматических аминов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул ароматических аминов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием ароматических аминов.

10. Гетероциклы с одним гетероатомом: пятичленные (пиррол, фуран, тиафен), шестичленные (пиридин). Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.

Знать: особенности химического строения ароматической π -системы гетероциклов, процессы замещения и присоединения, изомерию, методы получения, физические и химические свойства гетероциклов, основные направления их использования.

Уметь: использовать правила номенклатуры для составления формул гетероциклов по названию, составлять уравнения реакций с участием данного класса органических соединений.

Владеть: применять теоретические представления органической химии для объяснения реакционной способности и предсказания главного направления реакций с участием гетероциклов.

«Физическая химия»

1. Основные понятия химической термодинамики

Знать: систему (классификация систем, внешняя, среда процессы). Фаза, компонент. Термодинамические параметры. Интенсивные и экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы и их свойства. Температура. Шкалы температур.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

2. Нулевой, первый, второй и третий законы термодинамики

Знать: 0 закон термодинамики (формулировка, значение, применение); I закон термодинамики (Теплота, внутренняя энергия, работа); II закон термодинамики (направление процесса в зависимости от изменения энтропии); III закон термодинамики (энтропия и ее абсолютное значение), работа химического процесса

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

3. Фазовые переходы, фазовые диаграммы.

Знать: фазовые переходы первого и второго рода. Уравнения Эренфеста. Правило фаз Гиббса. Диаграммы плавкости систем. Перегонка, азеотропы.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

4. Формальная кинетика

Знать: реакции 0,1,2,n порядка. Уравнения прямой линии для 0, 1, 2 порядков (графическое представление). Период полупревращения для 0,1,2 порядков. Определение основных кинетических параметров. Период полураспада как метод определения возраста геологических пород. Кинетические методы анализа.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

5. Катализ

Знать: катализаторы, ферменты. Гомогенный катализ (на примере кислотно-основного). Гетерогенный катализ (активные центры, активация катализатора, отравление катализатора). Теории гетерогенного катализа (теория геометрического сродства, теория мультиплетов).

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

6. Теория растворов электролитов

Знать: представление о строении растворов электролитов (Т. Гротгус, М. Фарадей, С. Аррениус, И.А. Каблуков, Д.И. Менделеев). Основные положения теории Аррениуса. Недостатки этой теории. Теория растворов сильных электролитов Дебая – Гюккеля.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

7. Неравновесные процессы в растворах электролитов

Знать: Электролиз (законы электролиза, электрогравиметрия, кулонометрия сущность и границы применения методов). Электропроводность (зависимость электропроводности от концентрации, температуры и природы вещества, экстремальная проводимость растворов кислот и оснований). Кондуктометрия.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

8. Равновесные явления в растворах электролитов

Знать: электроды и электрохимические цепи (потенциал и его измерение (стандартный, реальный, формальный), классификация электродов и электрохимических цепей, виды электродов и электрохимических цепей, измерение ЭДС). Измерение pH, стеклянный электрод. Ион селективный электрод (измерение концентрации ионов). Потенциометрия.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

9. Адсорбция и абсорбция

Знать: абсорбция химическая и физическая. Растворимость газов (закон Генри). Адсорбция (виды, основные уравнения и теории (Генри, Ленгмюра, Фрэйндлиха – Бедкера, БЭТ). ПАВ, ПИВ. Применение сорбционных процессов в практике химического анализа, химической технологии и методах защиты окружающей среда.

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

10. Химические источники тока и коррозия

Знать: химические источники тока; их виды и основные характеристики. Топливные элементы. Химическая и электрохимическая коррозия (виды и методы защиты).

Уметь: выводить и интерпретировать основные формулы для подтверждения теоретических представлений.

Владеть: навыками расчета; применением рассматриваемых представлений в ходе химико-аналитической практики

«Аналитическая химия»

1. Сильные и слабые электролиты. Общая концентрация и активности ионов в растворе. Теории растворов электролитов. Ионная сила раствора. Влияние ионной силы раствора на коэффициенты активности ионов. Характеристика pH водных растворов электролитов

Знать: состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Структура растворителей и раствора. Сольватация, ионизация, диссоциация. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы.

Уметь: использовать графическое описание равновесий (распределительные и концентрационно-логарифмические диаграммы).

Владеть: методами расчета ионной силы раствора, коэффициентов активности ионов и активных концентраций входящих в состав раствора компонентов.

2. Протолитическая теория кислот и оснований. pH водных растворов. Константа кислотности и основности. Буферные системы (растворы). Использование буферных систем в анализе. Гидролиз.

Знать: современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория

Бренстеда-Лоури. Равновесие в системе кислота - сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя. Кисотно-основное равновесие в многокомпонентных системах. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость.

Уметь: предсказывать влияние природы растворителя на силу кислоты и основания.

Владеть: вычислением рН растворов незаряженных и заряженных кислот и оснований (в свете протолитической теории), многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и оснований.

3. Окислительно-восстановительные системы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Влияние различных факторов на направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Использование окислительно-восстановительных реакций в химическом анализе.

Знать: электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о смешанных потенциалах. Механизмы окислительно-восстановительных реакций. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе. Методы предварительного окисления и восстановления определяемого элемента.

Уметь: предсказывать направление реакции окисления и восстановления.

Владеть: навыками математического описания окислительно-восстановительного равновесия.

4. Гетерогенные равновесия в аналитической химии. Произведение растворимости малорастворимого сильного электролита. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Дробное осаждение и дробное растворение осадков. Влияние различных факторов на полноту осаждения осадков и их растворение

Знать: Равновесие в системе раствор - осадок. Осадки и их свойства. Схема образования осадка. Кристаллические и аморфные осадки. Зависимость формы осадка от скорости образования первичных частиц их роста.. Условия получения кристаллических осадков. Гомогенное осаждение. Старение осадка. Причины загрязнения осадка (совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение). Классификация различных видов соосаждения (адсорбция, окклюзия, изоморфизм и др.). Положительное и отрицательное значение явления соосаждения в анализе. Особенности образования коллоидно-дисперсных систем. Использование коллоидных систем в химическом анализе.

Уметь: описывать зависимость структуры осадка от его индивидуальных свойств (растворимости, полярности молекул) и условий осаждения (концентрации осаждаемого иона и осадителя, солевого состава раствора и рН, температуры).

Владеть: навыками математического описания гетерогенных равновесий, в т.ч. учитывать факторы, влияющие на растворимость осадков: температура, ионная сила, действие одноименного иона, реакции протонизации, комплексообразования, окисления-восстановления, структура и размер частиц

5. Равновесия в растворах комплексных соединений. Влияние различных факторов на процессы комплексообразования в растворах. Применение комплексных соединений в химическом анализе. Роль маскирующих комплексообразователей в анализе.

Знать: типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Классификация комплексных соединений по характеру взаимодействия металл-лиганд, по однородности лиганда и центрального иона (комплексообразователя): внутрисферные комплексы и ионные ассоциаты (внешнесферные комплексы и ионные пары), однороднолигандные и смешанолигандные, полиядерные (гетерополиядерные и гомополиядерные). Свойства комплексных соединений, имеющие аналитическое значение: устойчивость, растворимость,

окраска, летучесть. Ступенчатое комплексообразование. Классификация комплексных соединений по термодинамической и кинетической устойчивости. Влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений. Теоретические основы взаимодействия органических реагентов с неорганическими ионами. Функционально-аналитические группы. Влияние их природы, расположения, стереохимии молекул реагента на его взаимодействие с неорганическими ионами. Влияние общей структуры органических реагентов на их свойства, роль различных функциональных групп. Теория аналогий взаимодействия ионов металлов с неорганическими реагентами типа H_2O , NH_3 и H_2S и кислород-, азот-, серосодержащими органическими реагентами. Основные типы соединений, образуемых с участием органических реагентов. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов: природа донорных атомов и структура реагента, размер цикла, число циклов, характер связи металл-лиганд. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования. Органические реагенты для органического анализа. Возможности использования комплексных соединений и органических реагентов в различных методах анализа

Уметь: учитывать факторы, влияющие на комплексообразование: строение центрального атома и лиганда, концентрация компонентов, рН, ионная сила раствора, температура.

Владеть: навыками количественной характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие), функция образования (среднее лигандное число), функция закомплексованности, степень образования комплекса.

6. Гравиметрия. Классификация методов гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Понятие о теории образования осадков. Условия образования кристаллических и аморфных осадков. Примеры гравиметрических определений.

Знать: сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие органические и неорганические осадители. Погрешности в гравиметрическом анализе. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменения состава осадка при высушивании и прокаливании. Термогравиметрический анализ.

Уметь: использовать общую схему определений.

Владеть: аналитическими весами. Техникou взвешивания.

7. Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование. Первичные и вторичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Автоматические титраторы.

Знать: титриметрический анализ (титриметрия). Основные понятия (аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое и комплексонометрическое титрование.

Уметь: использовать различные виды титрования, применяемые в титриметрическом анализе (прямое, обратное, косвенное). Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей). Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

Владеть: типовыми расчетами в титриметрическом анализе. Способами выражения концентраций в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета, титр по определяемому веществу, поправочный коэффициент). Расчетом массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчетом концентрации титранта при его стандартизации. Расчетом массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.

8. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Влияние величины констант кислотности или основности, концентрации кислот или оснований, температуры на характер кривых титрования. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности титрования при определении сильных и слабых кислот и оснований.

Знать: кислотно-основное титрование. Сущность данного метода. Реакции, используемые в данном методе, требования к ним. Ацидиметрия и алкалиметрия. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотно-основного титрования. Интервал изменения окраски индикатора. Классификация индикаторов (по способу приготовления применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом, по составу). Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования.

Уметь: производить расчет, построение и анализ типичных кривых титрования для случаев титрования сильной кислоты щелочью, слабой кислоты щелочью; сильного, слабого основания сильной кислотой.

Владеть: выбором индикаторов по кривой титрования. Ацидиметрией и алкалиметрией. Расчетами результатов титрования.

9. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: концентрация ионов водорода, комплексообразование, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования.

Знать: окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация редокс-методов. Условия проведения окислительно-восстановительного титрования. Требования, предъявляемые к реакциям. Виды окислительно-восстановительного титрования (прямое, обратное, заместительное). Основные требования к реакциям. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании. Классификация индикаторов. Окислительно-восстановительные индикаторы (обратимые и необратимые), интервал изменения окраски. Механизм их действия. Примеры окислительно-восстановительных индикаторов, часто применяемых в анализе (дифениламин, 1,1-фенилантраниловая кислота, ферроин и др.) Перманганатометрия. Иодометрия. Дихроматометрия. Применение.

Уметь: строить кривые окислительно-восстановительного титрования: расчет, построение, анализ. Выбор индикатора на основании анализа кривой титрования. Индикаторные ошибки окислительно-восстановительного титрования, их происхождение, расчет, устранение.

Владеть: перманганатометрией. Иодометрией. Дихроматометрией. Расчетами результатов титрования.

10. Осадительное титрование. Построение кривых титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Примеры практического применения.

Знать: осадительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям в методе осадительного титрования. Классификация методов по природе реагента, взаимодействующего с определяемыми веществами (аргентометрия, тиоцианатометрия,

меркурометрия, гексацианоферратометрия, сульфатометрия, бариметрия). Виды осадительного титрования (прямое, обратное). Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные. Условия применения и выбор адсорбционных индикаторов. Аргентометрическое титрование. Сущность. Титранты, их приготовление и стандартизация. Классификация аргентометрических методов. Метод Мора, Фольгарда, Фаянса. Сущность, титранты, индикаторы, применение. Меркуриметрия. Сущность, титранты, индикаторы.

Уметь: строить кривые осадительного титрования, их расчет, построение, анализ. Использовать влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.).

Владеть: расчетами результатов титрования. Аргентометрией и меркуриметрией.

11. Комплексонометрическое титрование. Сущность метода. Кривые титрования, их расчет, построение, анализ. Влияние различных факторов на скачок на кривой титрования. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам. Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приемы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Применение комплексонометрии.

Знать: неорганические и органические титранты в комплексонометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического применения.

Уметь: использовать Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Селективность титрования и способы ее повышения. Погрешности титрования. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов.

Владеть: расчетом результатов титрования. Комплексонометрией.

12. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов). Сущность. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера. Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы). Определение концентрации анализируемого вещества: Метод градуировочного графика, метод одного стандарта, метод добавки стандарта. Методы определения концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.

Знать: спектр электромагнитного излучения. Энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны; связь между ними; термины, символы, единицы измерения. Составляющие внутренней энергии частиц и соответствующие им диапазоны электромагнитного излучения. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов по природе частиц, взаимодействующих с излучением (атомные, молекулярные); характеру процесса (абсорбционные, эмиссионные); диапазону электромагнитного излучения. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов, их характеристики: дисперсия, разрешающая способность, светосила. Приемники излучения: фотоэмульсия, фотоэлементы, фотоумножители, полупроводниковые приемники.

Уметь: использовать энергетические переходы, правила отбора. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина. Причины уширения спектральных линий. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней

молекулы. Электронные, колебательные и вращательные спектры молекул. Зависимость вида спектра от агрегатного состояния вещества.

Владеть: связью аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Основными способами определения концентрации в спектроскопических методах.

13. Потенциометрический метод анализа. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок). Сущность потенциометрического титрования. Типы потенциометрического титрования. Электроды, применяемые при различных типах потенциометрических титрований.

Знать: общую характеристику электрохимических методов. Классификацию. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Прямая потенциометрия. Изменение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Классификация ионоселективных электродов. Потенциометрическое титрование. Изменение электронного потенциала в процессе титрования.

Уметь: использовать способы обнаружения конечной точки титрования; индикаторы.

Владеть: определением концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок) и по результатам потенциометрического титрования.

14. Кулонометрический анализ. Принцип метода. Прямая кулонометрия. Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор. Применение метода. Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения. Индикация точки эквивалентности, применение метода.

Знать: теоретические основы. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометрия при постоянном токе и постоянном потенциале. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования.

Уметь: использовать способы определения количества электричества.

Владеть: определением концентрации анализируемого вещества по результатам кулонометрии.

15. Теоретические основы масс-спектрометрических методов исследования. Характеристика и классификация методов масс-спектрометрии. Проблемы получения и регистрации спектров.

Знать: теоретические основы масс-спектрометрии. Простейшая схема масс-спектрометра. Масс-спектры, их вид и информация, получаемая с их помощью. Чувствительность, точность и области применения масс-спектрального анализа.

Уметь: использовать принцип и особенности масс-спектрометра.

Владеть: применением масс-спектрометрии для аналитических целей. Качественным и количественным анализом.

16. Понятие пробы. Подготовка образца к анализу. Средняя проба. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы. Растворение пробы (в воде, в водных растворах кислот, в других растворителях), обработка пробы насыщенными растворами соды, поташа или ее сплавление с солями.

Знать: представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обуславливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и

газообразных веществ; устройства и приемы, используемые при этом; первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства.

Уметь: использовать основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур, давления, высокочастотного разряда; комбинирование различных приемов; особенности разложения органических соединений

Владеть: способами устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

17. Методы разделения и концентрирования веществ. Классификация и краткая характеристика этих методов (испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, адсорбция, хроматография).

Знать: основные методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе, выбор и оценка. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами определения; гибридные методы. Разделение сопоставимых количеств элементов и отделение малых количеств от больших. Одноступенчатые и многоступенчатые процессы разделения. Методы экстракции. Теоретические основы методов. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов. Разделение элементов методом экстракции. Основные органические реагенты, используемые для разделения элементов методом экстракции. Селективное разделение элементов методом подбора органических растворителей, изменение pH водной фазы, маскирования и демаскирования. Приборы для экстракции. Методы осаждения и соосаждения. Электрохимические методы. Отгонка (дистилляция, возгонка). Зонная плавка

Уметь: рассчитывать константы распределения. Коэффициент распределения. Степень извлечения. Фактор разделения. Коэффициент концентрирования.

Владеть: применением неорганических и органических реагентов для осаждения. Способами разделения путем установления различных значений pH, образования комплексных соединений и применения окислительно-восстановительных реакций. Групповыми реагентами и предъявляемые к ним требования. Характеристики малорастворимых соединений, наиболее часто используемых в анализе. Концентрирование микроэлементов соосаждением на неорганических и органических носителях (коллекторах).

18. Хроматография. Классификация хроматографических методов анализа по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Осадочная хроматография. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография.

Знать: хроматографию. Сущность метода. Классификацию хроматографических методов анализа по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз. Адсорбционная хроматография. Тонкослойную хроматографию (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ. Распределительную хроматографию. Бумажную хроматографию (хроматография на бумаге). Осадочную хроматографию. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматографию.

Уметь: рассчитывать коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения.

Владеть: осуществлением анализа (качественного, количественного) и анализом хроматограмм.

19. Экстракция. Основные параметры, характеризующие экстракционное

разделение и концентрирование: степень извлечения и фактор разделения. Константа экстракции и её связь с коэффициентом распределения. Расчёт числа экстракций, необходимых для полного извлечения компонента в органическую фазу.

Знать: теоретические основы методов экстракции. Закон распределения. Классификация экстракционных процессов. Скорость экстракции. Типы экстракционных систем. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Реэкстракция. Природа и характеристика экстрагентов.

Уметь: осуществлять разделение элементов методом экстракции.

Владеть: селективным разделением элементов методом подбора органических растворителей, изменением pH водной фазы, маскированием и демаскированием. Приборами для экстракции.

«Высокомолекулярные соединения»

1. Основные понятия и определения макромолекулярных соединений.

Знать: Основные понятия и определения: полимер, олигомер, макромолекула, мономерное звено, степень полимеризации, контурная длина цепи.

Уметь: Рассчитывать молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (усредненные (средние) молекулярные массы (среднечисловая, средневесовая)).

Владеть: Важнейшими свойствами полимерных веществ.

2. Классификация полимеров и их важнейших представителей.

Знать: Классификацию полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи и топологии макромолекул.

Уметь: Определять полимер по классификации.

Владеть: Классификацией полимеров.

3. Молекулярная масса полимеров и молекулярно-массовое распределение (ММР).

Знать: Методы определения молекулярных масс полимеров

Уметь: Использовать методы определения молекулярных масс полимеров

Владеть: Методами определения молекулярных масс полимеров

4. Синтез полимеров.

Знать: Классификацию методов получения полимеров

Уметь: Представлять в письменном виде реакции получения полимеров

Владеть: знанием о методах получения полимеров

5. Ионная полимеризация.

Знать: Теорию о катионной и анионной полимеризации.

Уметь: Представлять процессы катионной и анионной полимеризации в письменной форме.

Владеть: Кинетикой процессов ионной полимеризации

6. Полимеризация циклов.

Знать: Теорию о полимеризации циклов.

Уметь: Представлять процессы полимеризации в письменной форме.

Владеть: Кинетикой процессов полимеризации

7. Поликонденсация.

Знать: Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов.

Уметь: Представлять процессы поликонденсации в письменной форме.

Владеть: Кинетикой процессов поликонденсации

8. Макромолекулы в растворах. Поведение макромолекул в растворах.

Знать: Термодинамика растворов полимеров. Концентрированные растворы полимеров и гели.

Уметь: доказывать термодинамическую равновесность растворов. Описывать уравнение состояния полимера в растворе

Владеть: Характеристикой изолированных макромолекул. Молекулярной и надмолекулярной структурой.

2.7 Список рекомендуемой учебно-методической литературы, ресурсы сети «Интернет»

2.7.1. Основная литература

1. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 204 с.

2. Практикум по неорганической химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Алешин. К.М. Дунаева, А.И. Жиров и др.; Под ред. Ю.Д. Третьякова.: - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4-х частях / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Ч. 1. - 568 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-0808-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221274>

4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4-х частях / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Ч. 2. - 624 с. - ISBN 978-5-9963-0809-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222877>

5. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. В 2т., Т. 1, М., «Академия», 2010

6. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. В 2т., Т. 2, М., «Академия», 2010

7. Васильев В.П. Аналитическая химия : Учеб. для вузов по хим.-техн. спец.: В 2 кн. Кн.1 : Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В.П.Васильев. - 7-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2009. - 368 с.

8. К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Физическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ: Учеб. для вузов/ Под ред. К.С. Краснова — 3-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2001. — 319 с.

2.7.2. Дополнительная литература

1. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов по направлению и спец. "Химия" / Я.А. Угай. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2007. - 527 с.

2. Реутов, О.А. Органическая химия в 4 ч / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - Ч. 3. - 555 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-9963-1099-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221983>

3. Петров, А.А. Органическая химия : учеб. для химико-технол. вузов и фак. / под ред. М.Д. Стадничука. - 5-е изд., перераб. и доп., репринт. изд. - М. : Альянс, 2012. - 622 с. : ил. - ISBN 978-5-903034-99-4 : 880.00.

4. Иванов В.Г. Органическая химия : учеб. пособие для вузов/ В.Г.Иванов, В.А.Горленко, О.Н. Гева. - 3-е изд., испр. - М. : Академия, 2006. - 624 с.

5. Васильев В.П. Аналитическая химия : учеб. для вузов по хим.-техн. спец.: В 2 кн. Кн.2 : Физико-химические методы анализа / В.П.Васильев. - 6-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2007. - 384 с.

6. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 2001.

7. Физическая химия / Под ред. К.С. Краснова. М.: Высш. шк., 1982.
8. Еремин Е.М. Основы химической кинетики. М.: Высш. шк., 1976.
9. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. М.: Высш. шк., 1987.

2.7.3. Периодические издания

Журналы по аналитической химии
Журнал органической химии
Журнал физической химии
Журнал неорганической химии

2.7.4. Ресурсы сети «Интернет»

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>
<http://www.alhimik.ru>
<http://portal.tpu.ru>
<http://kit.chem.kemsu.ru>
http://chemanalytica.com/book/novyy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/02_analiticheskaya_khimiya_chast_I/4710 - Раздел 5. Химические методы количественного анализа
<http://www.scsml.rssi.ru/> Центральная научная библиотека
<http://www2.viniti.ru> ВИНТИ
<http://www.vntic.org.ru> Всероссийский научно-технический информационный центр
<http://e-library.ru> Научная электронная библиотека (e-library)
<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>
<http://www.alhimik.ru>
<http://portal.tpu.ru>
<http://kit.chem.kemsu.ru>
<http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/welcome.html>

3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)

3.1 Цель и задачи ВКР

Целью ВКР является систематизация и закрепление теоретических знаний студента по специальности, при решении практических задач исследовательского и аналитического характера, а также выявление его способности к самостоятельной работе.

Задачи:

- проверка и определение соответствия уровня и качества подготовленности студентов Федеральным государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки по специальности, профессии и тем дополнительным требованиям, которые предъявляет образовательное учреждение к выпускнику;
- углубление теоретических знаний;
- развитие умений и навыков самостоятельного труда;
- совершенствование навыков самостоятельного изучения;
- приобретение умений анализировать и обобщать передовой профессиональный опыт, описанный в литературе, и собственный опыт работы по специальности в период обучения;
- усвоение сущности некоторых методов осуществления учебного, научного исследования, формирование умений разрабатывать собственные методики исследования тех или иных профессиональных вопросов.

ВКР позволяет судить и об уровне знаний, приобретенных студентом за годы обучения, о его умении применять эти теоретические знания на практике, в решении конкретной проблемы, о том, насколько хорошо студент овладел методами исследования, и, в конечном итоге, дает

представление о практической подготовленности выпускника к профессиональной деятельности.

3.2 Компетенции обучающегося, выносимые на защиту ВКР

В ходе защиты ВКР проверяется сформированность компетенций.

УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-4; ПК-6; ПК-7

3.3 Планируемые результаты обучения для формирования компетенций, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания

Планируемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания		
	1 Пороговый	2 Повышенный	3 Высокий
УК-1			
31 (УК-1.1) Знать: методы, используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (УК-1.1) Знать: основные принципы используемые в курсах «Общая химия», «Химия комплексных соединений», «Химия элементов», «Основы техники лабораторных работ»;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-1.2) Уметь: выбирать источники информации для решения поставленных задач	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (УК-1.2) Уметь: находить пути решения для анализа, при помощи поэтапного решения поставленной задачи.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-1.3) Владеть: выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (УК-1.3) применением, полученного знания, в зависимости от поставленной задачи	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-1.4) выявлением возможных вариантов решения поставленной задачи.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (УК-1.4) способностью аргументированно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения поставленной задачи	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-2			
31 (УК-2.1) Знать: правовые нормы реализации педагогической деятельности и образования; основные законодательные акты по вопросам образования; принципы	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

формирования нормативно-правового обеспечения образования в Российской Федерации			
У1 (УК-2.2) Уметь: анализировать нормативную документацию, необходимую для достижения целей проекта в профессиональной деятельности; выдвигать нестандартные подходы в рамках проекта.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-2.3) Владеть: отбором способов для решения поставленных задач в рамках реализации проекта.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-2.4) Владеет: способами и приемами представления результатов решения задач в рамках цели проекта	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-3			
З1 (УК-3.1) Знать: основные принципы работы в коллективе; основные характеристики эффективной командной работы.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-3.2) Уметь: определять свою роль в команде, а так же стиль управления при выполнении проектов в сфере профессиональной деятельности.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-3.3) Владеть: навыками организации и управления творческим коллективом при выполнении задач в сфере профессиональной деятельности.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
У1 (УК-3.4) Умеет: представлять презентацию результатов работы команды. Владеет: навыками обмена информацией с членами команды.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-4			
З1 (УК-4.1) Знать: правила коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-4.2) Уметь: использовать языковые средства в соответствии с правилами речевой	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

культуры, а так же для создания письменных текстов различных стилей речи.			
B1 (УК-4.3) Владеть: навыками письменной и устной коммуникации на русском и иностранных языках	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
B1 (УК-4.4) Владеет: навыками деловой переписки на русском иностранном(ых) языке(ах)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
У1 (УК-4.5) Умеет: осуществлять поиск необходимой информации для решения коммуникативных задач с применением информационно-коммуникационных технологий	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-5			
З1 (УК-5.1) Знать: этнокультурные и конфессиональные особенности различных народностей.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-5.2) Уметь: выстраивать работу в команде с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей ее членов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
B1 (УК-5.3) Владеть: навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-6			
З1 (УК-6.1) Знать: принципы саморазвития и самореализации; способы самооценки собственной деятельности.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-6.2) Уметь: выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
B1 (УК-6.3) Владеть: навыками выстраивания траектории профессиональной деятельности с учетом личных возможностей и	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

распределением временных информационных ресурсов.			
УК-7			
31 (УК-7.1) Знать: биодинамические особенности и содержания физических упражнений, основы их использования в решении задач физического развития и укрепления здоровья; индивидуальные способы контроля за развитием адаптивных свойств организма, укрепление здоровья и повышение физической подготовленности; способы организации самостоятельных занятий физическими упражнениями с разной функциональной направленностью, правила использования спортивного инвентаря и оборудования, принципы создания простейших спортивных сооружений и площадок.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-7.2) Уметь: технически правильно осуществлять двигательные действия избранного вида спортивной специализации, использовать их в условиях соревновательной деятельности и организации собственного досуга; контролировать и регулировать функциональное состояние организма при выполнении физических упражнений, добиваться оздоровительного эффекта и совершенствования физических кондиций; управлять своими эмоциями, эффективно взаимодействовать с коллегами, владеть культурой общения	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-7.3) Владеть: Владеет: навыками пользования современным спортивным инвентарем и оборудованием, специальными техническими средствами с целью повышения эффективности самостоятельных форм занятий физической культурой; правилами безопасности и	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

профилактики травматизма на занятиях физическими упражнениями, оказания первой помощи при травмах и несчастных случаях			
УК-8			
31 (УК-8.1) Знать: основы охраны труда, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-8.2) Уметь: применять средства индивидуальной и коллективной защиты от производственных вредностей и опасностей; осуществлять мероприятия по защите населения, персонала и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-8.3) Владеть: приемами оказания первой помощи; основными методами защиты жизни и здоровья в условиях чрезвычайных ситуаций, оказания само- и взаимопомощи.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
31 (УК-8.4) Знает: правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтах	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-8.4) Владеет приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
УК-9			
31 (УК-9.1) Знает: принципы функционирования экономики и экономического развития	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-9.1) Умеет: использовать принципы функционирования экономики в практической деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
31 (УК-9.2) Знает: методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
В1 (УК-9.2) Владеет: навыками использования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки,	Полностью сформированные

финансовых инструментов для управления личными финансами		содержащие отдельные пробелы	систематические навыки
УК-10			
31 (УК-10.1) Знает: правовые нормы и задачи в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в Российской Федерации	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (УК-10.2) Умеет: анализировать факторы формирования коррупционного поведения и определять его виды противодействовать экстремизму и терроризму	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (УК-10.3) Владеет: инструментами и методами нетерпимого отношения к коррупционному поведению и его пресечению, противодействия экстремизму и терроризму	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

ОПК-1			
31 (ОПК-1.1) <i>Знать</i> : современные методы анализа	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-1.2) <i>Знать</i> : современные проблемы аналитической химии и способы их решения	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-1.3) <i>Знать</i> : основы анализа и интерпретации литературных данных	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-1.1) <i>Уметь</i> : организовывать наблюдения за химическими объектами в окружающей среде и в лаборатории	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-1.2) <i>Уметь</i> : ставить цель и задачи работы и выбирать пути их достижения; анализировать и обобщать полученные в ходе изучения литературных источников результаты, самостоятельно расширять и углублять знания в области аналитической химии.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-1.3) <i>Уметь</i> : формулировать заключения по результатам работ химической направленности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-1.1) <i>Владеть</i> : навыками систематизации и анализа химических	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

экспериментов.		пробелы	
В2 (ОПК-1.2) Владеть: в навыками поиска оптимального подхода к решению поставленных вопросов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-1.3) Владеть: Владеет: навыками составления заключений и выводов по результатам собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-2			
31 (ОПК-2.1) Знать: принципы работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-2.2) Знать: основные принципы проведения химического эксперимента и правила техники безопасности при его выполнении	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-2.3) Знать: основные методы исследования состава и строения химических соединений	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ОПК-2.4) Знать: свойства основных классов органических и неорганических веществ и материалов, полученных на их основе;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-2.1) Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм безопасности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-2.2) Уметь: применять теоретические знания и навыки проведения химического эксперимента при решении практических задач в профессиональной деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-2.3) Уметь: решать поставленные задачи с использованием химических методов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ОПК-2.4) Уметь: применять известные методики для анализа свойств веществ и материалов	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-2.1) Владеть:	Несформированные	Частично	Полностью

навыками работы с химическими веществами с соблюдением норм безопасности	навыки	сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	сформированные систематические навыки
V2 (ОПК-2.2) Владеть: основными методами и рациональными приемами проведения химического эксперимента, обработки и представления полученных результатов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V3 (ОПК-2.3) Владеть: навыками работы на приборах для химического и физико-химического анализа	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V4 (ОПК-2.4) Владеть: владеет навыками использования серийного научного оборудования для химического анализа свойств веществ и материалов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-3			
31 (ОПК-3.1) Знать: аспекты применения информационных технологий с позиций научно-исследовательской и правовой деятельности; типовые алгоритмы обработки данных; структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-3.2) Знать: понятия и классификацию программного обеспечения;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-3.1) Уметь: применять математические методы для решения задач с использованием стандартных программных средств	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-3.2) Уметь: работать с компьютером на уровне пользователя и применять навыки работы с компьютерами в области познавательной и профессиональной деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
V1 (ОПК-3.1) Владеть: навыками применения стандартных программных средств; компьютером как средством управления информацией.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V2 (ОПК-3.2) Владеть: основными методами, способами и средствами	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные	Полностью сформированные систематические навыки

получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией		пробелы	
ОПК-4			
31 (ОПК-4.1) Знать: основные законы математики и физики;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-4.2) Знать: способы обработки данных исследования;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-4.3) Знать: основные физические явления и основные законы физики и химии; применение этих законов в важнейших практических приложениях	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-4.1) Уметь: пользоваться теоретическими представлениями законов математики и физики	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-4.2) Уметь: обрабатывать экспериментальные данные	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-4.3) Уметь: объяснить основные наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальных физико-химических взаимодействий; использовать методы адекватного математического моделирования.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-4.1) Владеть: использованием математических и физических данных для предсказания реакционной способности и строения соединений	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-4.2) Владеть: навыками обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-4.3) Владеть: методами физико-химического анализа для решения поставленных задач; методами физико-химического моделирования в производственной практике	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-5			

31 (ОПК-5.1) Знать: классификацию современных ИТ технологий, используемых в химико-аналитических исследованиях;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-5.2) Знать: принципы отбора современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-5.1) Уметь: осуществлять подбор оптимальных ИТ технологий для проведения, обработки и представления результатов химико-аналитических исследований	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-5.2) Уметь: применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-5.1) Владеть: навыками использования современных ИТ технологий при проведении, представлении и обработке информации химического профиля	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-5.2) Владеть: навыками использования норм информационной безопасности в профессиональной деятельности.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-5.3) навыками решения профессиональных задач с использованием современных информационных технологий	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ОПК-6			
31 (ОПК-6.1) Знать: принципы составления отчета по проблеме исследования на русском языке	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ОПК-6.2) Знать: наиболее значимые и существенные работы по исследуемой проблеме	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ОПК-6.3) Знать: принципы составления тезисов доклада по проблеме	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

исследования химической направленности на русском и английском языках			
34 (ОПК-6.4) Знать: принципы составления презентации по проблеме исследования на русском и английском языках;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ОПК-6.1) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог на русском языке.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-6.2) Уметь: оформлять справочно-библиографический аппарат; пользоваться справочной литературой; обосновать актуальность темы исследования; определять объекты и предмет исследования, корректно сформулировать цели исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-6.3) Уметь: грамотно строить тезисы доклада, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках;	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ОПК-6.4) Уметь: грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог в процессе презентации результатов деятельности на русском и английском языках.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-6.1) Владеть: навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при ответе на поставленные по проблеме вопросы на русском языке	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-6.2) Владеть: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ОПК-6.3) Владеть: навыками анализа научно-технической информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные	Полностью сформированные систематические навыки

химической направленности и сравнения отечественного и зарубежного опыта при составлении тезисов доклада на русском и английском языках.		пробелы	
В4 (ОПК-6.4) Владеть: навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при представлении презентации на русском и английском языках.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-1			
31 (ПК-1.1) Знать: как планировать исследование по плану НИР	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-1.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ПК-1.3) Знать: как работать на химическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ПК-1.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-1.1) Уметь: планировать исследование по плану НИР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-1.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ПК-1.3) Уметь: работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-1.4) Уметь: Готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-1.1) Владеть: методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-1.2) Владеть: документацией НИР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ПК-1.3) Владеть: оборудованием и методиками, необходимым для исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ПК-1.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

ПК-2			
31 (ПК-2.1) Знать: как проводить первичный поиск информации по заданной тематике	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-2.1) Уметь: выбирать источники информации для решения поставленной задачи	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-2.2) Уметь: Умеет: анализировать информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-2.1) Владеть: поиском первичной информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-3			
31 (ПК-3.1) Знать: как планировать исследование по плану НИОКР	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-3.2) Знать: как использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
33 (ПК-3.3) Знать: как работать на химическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
34 (ПК-3.4) Знать: как приготовить объекты анализа для дальнейшего исследования	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-3.1) Уметь: планировать исследование по плану НИОКР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-3.2) Уметь: использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ПК-3.3) Уметь: работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-3.4) Уметь: готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-3.1) Владеть: методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-3.2) Владеть: документацией НИОКР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ПК-3.3) Владеть: оборудованием,	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки,	Полностью сформированные

необходимым для исследования		содержащие отдельные пробелы	систематические навыки
В4 (ПК-3.4) Владеть: методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-4			
31 (ПК-4.1) Знать: как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-4.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-4.1) Уметь: выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-4.2) Уметь: составлять протоколы испытаний	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-4.1) Владеть: навыком работы на высокотехнологическом оборудовании	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-4.2) Владеть: формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-5			
31 (ПК-5.1) Знать: как проводить поиск информации в профессиональных базах данных;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
32 (ПК-5.2) Знать: как составить отчет о выполненной работе	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
У1 (ПК-5.1) Уметь: селективно выбирать нужную информацию	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-5.2) Уметь: проводить критический анализ литературы и оформлять его в правильной форме	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-2.1) Владеть: навыком поиска необходимой информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-2.1) Владеть: формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
ПК-6			

31 ПК-6.1 Знает как выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства У1 ПК-6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства В1 ПК6.1 Владеет навыками работы на высокотехнологическом оборудовании для экспертизы и характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства 31 ПК 6.2 Знает как составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме У1 ПК 6-2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме В1 ПК-6.2 Владеет навыками составления протоколов испытаний, паспортов химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	Несформированные знания, умения и навыки	Частично сформированные знания, умения и навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические знания, умения и навыки
ПК-7			
31 ПК-7.1 Знает современные психолого-педагогические технологии в преподавании химии У1 ПК-7.2 Умеет применять базовые психолого-педагогические знания и практические умения в преподавании химии, в просветительской деятельности с целью повышения уровня химической грамотности общества В1 ПК-7.3 владеет принципами	Несформированные знания, умения и навыки	Частично сформированные знания, умения и навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические знания, умения и навыки

отбора учебного содержания в соответствии с уровнем развития научного знания, на основе системного анализа базовых научно-теоретических представлений в предметной области "Химия" в ходе реализации основных и дополнительных образовательных программ			
---	--	--	--

3.4 Методические рекомендации по подготовке и защите ВКР

Выпускная квалификационная работа должна пройти апробацию (предзащиту) на курирующей кафедре или на общеперинститутской конференции и проверку текста на объем заимствования и размещена в АИС «ВУЗ», на Интернет-портале БГУ.

Учебное структурное подразделение (кафедра) БГУ обеспечивает проверку текстов ВКР на объем заимствований через официальный сервер, размещенный на Интернет-портале БГУ, и оформляет соответствующее заключение (скриншот справки, где отражается степень оригинальности ВКР) к каждой работе не позднее, чем за семь рабочих дней до процедуры защиты ВКР.

Сведения о проверке на объем заимствования указываются на титульном листе ВКР. Допустимый процент заимствования из внешних источников определяет руководитель ВКР в соответствии со спецификой исследования работы.

После процедуры проверки текста ВКР на объем заимствования ответственное должностное лицо учебного структурного подразделения размещает текст ВКР (в формате *.pdf), за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, в АИС «ВУЗ» и в электронно-библиотечной системе БГУ не позднее чем за семь рабочих дней до процедуры защиты. После размещения ВКР в АИС «ВУЗ» работа публикуется на Интернет-портале БГУ автоматически в течение суток с момента ее размещения в АИС «ВУЗ».

Ответственность за соблюдение требований законодательства Российской Федерации к текстам ВКР, в том числе за изъятие производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, сведений о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам (далее – изъятие), в соответствии с решением правообладателя, несет ответственное должностное лицо учебного структурного подразделения, разместившее текст ВКР в АИС «ВУЗ» и в электронно-библиотечной системе БГУ.

После завершения подготовки обучающимися ВКР руководитель ВКР представляет письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки ВКР (далее – отзыв). Не позднее, чем за пять календарных дней до защиты ВКР руководитель ВКР обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом.

ВКР и отзыв передаются обучающимся секретарю государственной экзаменационной комиссии, в которой будет проходить процедура защиты ВКР не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты. Получение отрицательного отзыва не является препятствием к представлению ВКР к процедуре защиты.

В случае неудовлетворительного решения Государственной экзаменационной комиссии по конкретной ВКР ответственное должностное лицо учебного структурного подразделения в этот же день изымает работу из АИС «ВУЗ» и электронно-библиотечной системы БГУ.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в форме рукописи и должна соответствовать требованиям изложенным в Положении о выпускной квалификационной работе, утвержденном Ученым советом ФГБОУ ВО БГУ 22.09.2015 г.

Оформление ВКР регламентируется ГОСТ Р 7.0.5-2008/ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Ориентировочный объем бакалаврской работы 50-60 страниц текста.

Текст ВКР готовится с помощью текстового редактора, печатается на одной странице каждого листа бумаги формата А4 (компьютерный шрифт Times New Roman – 14, интервал 1,5 для основного текста, Times New Roman – 12, интервал 1,0 – для сносок), представляется в твердом переплете в отпечатанном виде и на электронном носителе. Абзац начинается с отступа. Текст выравнивается по ширине. Поля: левое – 2,5 см, правое – 1,0 см, верхнее – 2,0 см, нижнее – 2,0 см. Все страницы диссертации имеют сквозную нумерацию. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится, на следующей странице ставится цифра "2". Порядковый номер печатается на середине верхнего поля страницы, без каких-либо дополнительных знаков (тире, точки).

Таблицы вставляют в текст работы после их первого упоминания. Если таблица небольшая, то ее помещают сразу после абзаца, в котором на нее ссылаются. Большую таблицу располагают на отдельной странице. Таблица должна иметь номер и название, помещаемые непосредственно перед таблицей. Знак "№ " (номер) не ставится. Сокращения в заголовках не допускаются. Точка в конце названия не ставится. Нумерация таблиц «сквозная» по всем разделам работы. Например, «Таблица 1. Спектральные характеристики синтезированных карбоборидов». Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. При переносе большой таблицы на следующую страницу колонки нумеруют и вместо заголовков приводят только номера. Вместо названия пишут «Таблица 1 (продолжение) или «Таблица 1 (окончание)». Единицы измерения, общие для всех показателей таблицы, выносят в название таблицы, например: «Масса, г».

Названия заголовков пишут в единственном числе и с заглавной буквы: “Растворитель”, “Температура” и др. Деление ячейки диагональю для заголовка недопустимо.

Примечания и сноски со знаком “*” пишут сразу под таблицей, а не внизу страницы. Например: «Примечание. “*” - Значения больше 0».

Все виды иллюстративного материала (рисунок, фотография, схема, диаграмма, чертеж, график) называют “рисунком”. Как и таблицы, рисунки помещают после первой ссылки на них в тексте на той же странице. Если рисунок большой, ему можно отвести отдельный лист. При оформлении рисунков нужно соблюдать следующие требования. Рисунок должен иметь номер и название. Например, «Рисунок 1. Динамика среднемесячной температуры воздуха». Название рисунка, в отличие от названия таблицы, помещают под рисунком. Нумерация рисунков по всему тексту «сквозная». Примечания к рисунку пишут сразу после названия более мелким шрифтом или курсивом. Если один рисунок состоит из нескольких графиков, фотографий, схем и т.д., каждую их этих частей обозначают буквами русского алфавита. При ссылке в тексте можно уточнить: рис. 1а или 1г. Если это требуется, необходимо дать легенду к рисунку. Оси графиков должны быть обозначены. Существенные части рисунка иногда полезно выделить с помощью стрелок, контура или штриховки. Рисунки могут быть цветными или черно-белыми, по усмотрению автора. Не нужно стремиться сделать графики, диаграммы и схемы цветными при оформлении текста работы.

Типы графиков и диаграмм: линейный – линия соединяет более трех точек. Этот тип графика используют, если соединяемые точки связаны во времени (динамика) или пространстве (изменение показателя в градиенте). Важно помнить, что на одном графике не должно быть больше трех кривых; столбчатый – применим ко многим случаям. Например, контроль и варианты опыта. При большой разнице можно использовать “разрезы” в столбиках. Если данные отражают средние величины, нужно показать размах их вариабельности (ошибку средней или среднее квадратичное отклонение). Для этого при построении графиков, например, в программе Excel нужно выбрать опцию «Формат рядов данных» и вкладку «Y- погрешности»; круговые диаграммы используют для построения различных спектров, т.е. в случаях, когда данные выражены в относительных величинах (долях, процентах, градусах). 3-х-мерные диаграммы строят, например, когда есть необходимость в третьей оси для отражения данных. Кроме того, можно сделать объемные изображения 2-мерных графиков: линейных, столбчатых, площадных.

В структуру ВКР входят:

- Титульный лист. Титульный лист ВКР должен соответствовать образцу, представленному в Положении о выпускных квалификационных работах, утвержденном Ученым советом БГУ 22.09.2015 (протокол №7).

- Содержание. Третья страница представляет содержание работы с указанием страниц отдельных глав и разделов. Заголовки в содержании должны точно повторять заголовки в тексте. Не допускается сокращать или давать заголовки в другой формулировке. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления. Главы от литературного обзора до обсуждения нумеруют. Введение, выводы, список литературы приводят без номеров. Текст этих частей работы, как и глав, начинают с новой страницы. Главы можно делить на подразделы, а подразделы – на еще более мелкие фрагменты. Содержание нужно составить достаточно подробно, чтобы хорошо отразить структуру работы. В то же время, необходимо избежать излишней детализации. Примерный объем 2/3 – 1 страница.

- Введение;
- Основная часть / Литературный обзор;
- Заключение / Обсуждение результатов;
- Экспериментальная часть (при наличии);
- Выводы;
- Список литературы. Оформляется по ГОСТ Р 7.0.5-2008 / ГОСТ Р 7.0.11-2011;

- Приложения (при наличии). Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита: Приложение А, Приложение Б и т.д. Если в работе одно приложение, оно обозначается как "Приложение А". Каждое приложение должно иметь свое название. Названия глав, а также слова «Введение», «Содержание», «Список литературы», «Приложение» следует выделить более крупным шрифтом (например, 18), либо использовать заглавные буквы и/или полужирный шрифт. Точка в конце заголовка не ставится. Заголовки располагаются посередине страницы. Внутри заголовка текст должен быть равен междустрочному интервалу в основном тексте. Между заголовками разных уровней, а также от заголовка до текста, интервал должен быть в 1,5 раза больше, чем интервал в основном тексте страницы.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач: фундаментальные исследования по актуальным проблемам современных химических наук, освоение и разработка инновационных химических технологий.

Бакалаврская работа может быть реферативной и экспериментальной, в последнем случае должна содержать собранные и обработанные автором материалы. Перечень тем выпускных квалификационных работ бакалавров разрабатывается и утверждается на ученом совете Естественно-географического факультета и доводится до сведения обучающихся (путем размещения на странице учебного структурного подразделения официального сайта БГУ в подразделе «Учебный процесс») не позднее чем за шесть месяцев до даты начала ГИА. Выбор тем ВКР осуществляется обучающимися не позднее чем за шесть месяцев до даты начала ГИА в рамках научно-исследовательской работы кафедры. Выбранная тема исследования может быть частью гранта или этапа выполнения плана научно-исследовательской работы учебного структурного подразделения БГУ.

После выбора темы ВКР обучающийся пишет на имя заведующего кафедрой заявление о закреплении за ним темы и руководителя ВКР.

На основании заявлений обучающихся кафедрой подготавливается проект приказа об утверждении тем ВКР и назначении руководителей, который направляется на подпись ректору или иному уполномоченному им должностному лицу. В проекте приказа обязательно указывается фамилия, имя, отчество руководителя ВКР, должность, ученая степень и (или) звание, принадлежность к кафедре, тема ВКР и фамилия, имя, отчество обучающегося.

Копии приказов об утверждении тем и руководителей ВКР предоставляются в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до дня защиты.

3.5 Критерии и показатели оценки результатов защиты ВКР Примерные показатели качества ВКР и её защиты, (оценка по 5-балльной шкале (2, 3, 4, 5))

№ п/п	Ф.И.О. студента	Обоснование актуальности темы	Уровень теоретической проработки проблемы	Уровень научно-исследовательской проработки проблемы	Уровень использования информационных технологий	Качество графического материала	Качество доклада	Обоснованность выводов по работе	Аргументированность ответов на вопросы	Эрудиция и знания в профессиональной области деятельности	Количество набранных баллов	Итоговая оценка
1												
2												
...												

3.6 Список рекомендуемой учебно-методической литературы, ресурсы сети «Интернет»

3.6.1. Основная литература

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М, Стандартинформ, 2008, - 16 стр.
2. ГОСТ Р 7.0.12-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращения слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. М, Стандартинформ, 2012, - 6 стр.
3. ГОСТ Р 7.0.11-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М, Стандартинформ, 2012, - 11 стр.
4. Виноградова Н.А., Микляева Н.В. Научно-исследовательская работа студента: Технология написания и оформления доклада, реферата, курсовой и выпускной квалификационной работы. М., Academia, 2015, - 128 стр.

3.6.2. Дополнительная литература

5. Виноградова Н.А., Борокова Л.В. Пишем реферат, доклад, выпускную квалификационную работу. М., Академия, 2010, - 96 стр.
6. Небезин В.П. Как написать, оформить и защитить выпускную квалификационную работу. Учебное пособие - М, Инфра-М, 2012, - 112 стр.
7. Беляев В.И., Бутакова М.М., Соколова О.Н. Выпускная квалификационная работа бакалавра: методы и организация исследований, оформление и защита. М., КноРус, 2016, - 160 стр.
8. Новиков Ю.Н. Подготовка и защита магистерских диссертаций и бакалаврских работ. Учебное пособие. М., Лань, 2014, - 32 стр.
9. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие для бакалавров. 6-е изд. М., Дашков и К, 2015, - 208 стр.
10. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований. Учебное пособие для бакалавров.

М., Дашков и К, 2012, - 284 стр.

11. Кузнецов И. Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления: учеб.-метод. пособие / И. Н. Кузнецов. - 7-е изд. - М. : Дашков и К, 2012. - 339 с.

12. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров М., Дашков и К, 2014, - 140 стр.

13. Герасимов Б., Дробышева В., Злобина Н., Нижегородов Е., Терехова Г. Основы научных исследований М, Инфра-М, 2015, - 135 стр.

14. Зверев В. Методика научной работы. Учебное пособие М., Проспект, 2016, - 104 стр.

15. Котюрова М., Стилистика научной речи. М., Академия, 2012, - 95 стр.

3.6.3. Периодические издания

Журналы по аналитической химии

Журнал органической химии

Журнал физической химии

Журнал неорганической химии

3.6.4. Ресурсы сети «Интернет»

<https://nauchniestati.ru/blog/kak-napisat-diplom/>

<https://edunews.ru/students/vypusknaya/kak-pisat-diplom.html>

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Разработана:

Руководитель ОПОП

(Лукашов С.В.)

«02» 04 2026 г.

2. Одобрена и рекомендована кафедрой химии к рассмотрению ученым советом естественно-географического факультета

Протокол №10 от «02» 04 2026 г.

Врио заведующего кафедрой химии

(Гамазин В.П.)

3. Одобрена и рекомендована ученым советом естественно-географического факультета к рассмотрению ученым советом университета

Протокол №6 от «16» 04 2026 г.

Врио декана естественно-географического факультета

(Харлан А.Л.)

«16» 04 2026 г.

4. УТВЕРЖДЕНА НА ЗАСЕДАНИИ УЧЕНОГО СОВЕТА УНИВЕРСИТЕТА

Протокол №3 от «21» 04 2026 г.