

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

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ  
Врио заведующего кафедрой  
\_\_\_\_\_ (В.П. Гамазин)  
«01» 04 2025 г.

# ПРОГРАММА

## ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки  
04.03.01 – ХИМИЯ  
*код и наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность программы (профиль)  
Аналитическая химия  
*наименование направленности (профиля) программы*

Уровень высшего образования  
бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

2025 г.

Программа разработана для проведения государственной итоговой аттестации студентов очно-заочной формы обучения по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», уровень бакалавриата, направленность Аналитическая химия в 10 семестре. Язык преподавания – русский.

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России 8 февраля 2021 г. №83 (зарегистрирован Минюстом России 12.03.2021, рег. №62739), приказом Минобрнауки России 26 ноября 2020 г. №1456 (зарегистрирован Минюстом России 27.05.2021, рег.№63650)

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</u>	4
<u>1. ЦЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)</u>	5
<u>2. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА</u>	10
<u>2.1 Компетенции обучающегося, выносимые на государственный экзамен</u>	10
<u>2.2 Паспорт фонда оценочных средств государственного экзамена</u>	10
<u>2.3 Примерный перечень вопросов и заданий к государственному экзамену</u>	18
<u>2.4 Проверяемые результаты обучения, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания</u>	26
<u>2.5 Критерии и показатели оценивания результатов государственного экзамена</u>	33
<u>2.6 Требования к изучению теоретических вопросов при подготовке к государственному экзамену</u>	34
<u>2.7 Список рекомендуемой учебно-методической литературы, ресурсы сети «Интернет»</u>	47
<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 Проверяемые результаты обучения, 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>	67
<u>3.6 Список рекомендуемой учебно-методической литературы, ресурсы сети «Интернет»</u>	65
<u>ПРИЛОЖЕНИЯ</u>	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа государственной итоговой аттестации (далее - ГИА) по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленности Аналитическая химия 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).

• Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 «Химия», утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России 8 февраля 2021 г. №83 (зарегистрирован Минюстом России 12.03.2021, рег. №62739), приказом Минобрнауки России 26 ноября 2020 г. №1456 (зарегистрирован Минюстом России 27.05.2021, рег.№63650).

• Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

• Приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (с изм. и доп.).

• Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 07.04.2022г., протокол №4 (приказ БГУ от 08.04.2022 г. №55).

• Положение об организации образовательной деятельности инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённое решением учёного совета Университета от 27.03.2025г., протокол №4 (приказ БГУ от 28.03.2025г. №51).

• 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 27.03.2025г., протокол №4 (приказ БГУ от 28.03.2025г. №49)

• Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённый решением учёного совета Университета от 23.12.2020г., протокол №13 (приказ БГУ от 24.12.2020г. №146 с изменениями, внесёнными приказами БГУ от 08.04.2022 г. №55, от 29.03.2024 г. №37).

• Положение о выпускной квалификационной работе по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённое решением учёного совета Университета от 26.09.2019г., протокол №1 (приказ БГУ от 30.09.2019г. №105 с изменениями, внесёнными приказом БГУ от 08.04.2022 г. №55).

• Положение о подготовке и защите выпускной квалификационной работы в виде стартапа по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», утверждённое решением учёного совета Университета от 06.04.2023г., протокол №3 (приказ БГУ от 06.04.2023г. №46).

## 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 универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
		УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		УК-1.3. Рассматривает различные точки зрения на поставленную задачу и выявляет степень их доказательности в рамках научного мировоззрения
		УК-1.4. Определяет возможные варианты решения поставленной задачи, аргументированно оценивая их достоинства и недостатки
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах
		УК-2.2. Осуществляет поиск необходимой информации для достижения задач проекта
		УК-2.3. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках поставленной цели и аргументирует их выбор, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
		УК-2.4. Представляет результаты решения задач в рамках цели проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде
		УК-3.2. Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе
		УК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата

		УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, участвует в обмене информацией, знанием и опытом, в презентации результатов работы команды
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Выбирает коммуникативные стратегии и тактики, стиль общения на русском языке в зависимости от целей и условий партнёрства, ситуации взаимодействия
		УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую переписку на русском языке, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем
		УК-4.3. Грамотно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения на иностранном(ых) языке(ах)
		УК-4.4. Демонстрирует умение осуществлять деловую переписку на иностранном(ых) языке(ах) с учетом социокультурных особенностей
		УК-4.5. Осуществляет поиск необходимой информации для решения коммуникативных задач с применением информационно-коммуникационных технологий
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Находит и использует необходимую для взаимодействия с другими членами общества информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных и национальных групп
		УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и культурным традициям различных национальных и социальных групп в процессе межкультурного взаимодействия на основе знаний основных этапов развития России в социально-историческом, этическом и философском контекстах
		УК-5.3. Выстраивает взаимодействие с учетом национальных и социокультурных особенностей на принципах толерантности и этических нормах
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели
		УК-6.2. Создаёт и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития и профессионального роста
		УК-6.3. Использует инструменты рационального распределения временных и 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
		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

### Общепрофессиональных:

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Общепрофессиональные навыки	<b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов <b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности

	<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности  <b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик  <b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе  <b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>
	<p><b>ОПК-3</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности  <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности</p>
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-4</b> Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности  <b>ОПК-4.2.</b> Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик  <b>ОПК-4.3.</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>
	<p><b>ОПК-5</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-5.1.</b> Демонстрирует знание современных информационных технологий и понимание принципов их работы  <b>ОПК-5.2.</b> Умеет в конкретных ситуациях осуществлять дифференцированный отбор современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности  <b>ОПК-5.3.</b> Владеет опытом решения профессиональных задач на основе понимания принципов работы современных информационных технологий</p>
Представление результатов профессиональной деятельности	<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке  <b>ОПК-6.2.</b> Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры  <b>ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе  <b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках</p>

**Профессиональных:**

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта <sup>1</sup> )
<b>Научно-исследовательский тип задач</b>			
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	<b>ПК-1</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-1-1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР <b>ПК-1-2</b> Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР <b>ПК-1-3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР <b>ПК-1-4.</b> Выбирает объекты исследования	Анализ опыта, ПС: 40.010, 40.011
	<b>ПК-2</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	<b>ПК-2-1.</b> Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) <b>ПК-2-2.</b> Анализирует информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных	Анализ опыта, ПС: 40.010, 40.011
<b>Технологический тип задач</b>			
Разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции; оптимизации существующих технологий	<b>ПК-3</b> Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>ПК-3-1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР <b>ПК-3-2</b> Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР <b>ПК-3-3.</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР <b>ПК-3-4.</b> Готовит объекты исследования	ПС: 40.010, 40.011
Контроль качества сырья и готовой продукции метрология, паспортизация и сертификации продукции; диагностика материалов и оборудования	<b>ПК-4.</b> Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	<b>ПК-4-1.</b> Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства <b>ПК-4-2.</b> Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	ПС: 40.010, 40.011
Осуществление вспомогательной	<b>ПК-5.</b> Способен оказывать	<b>ПК-5-1.</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в	ПС: 40.011

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

научно-исследовательской деятельности	информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	профессиональных базах данных (в т.ч., патентных) <b>ПК-5-2.</b> Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	
---------------------------------------	---	--	--

### 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-6; ПК-2; ПК-5

### 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи	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 решения поставленной задачи	Умеет: У1 выбирать источники информации для решения поставленных задач; У2 находить пути решения для анализа, при помощи поэтапного решения поставленной задачи.	
	УК-1.3. Рассматривает различные точки зрения на поставленную задачу и выявляет степень их доказательности в рамках научного мировоззрения	Владеет: В1 выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения. В2 применением, полученного знания, в зависимости от поставленной задачи	

	<b>УК-1.4.</b> Определяет возможные варианты решения поставленной задачи, аргументированно оценивая их достоинства и недостатки	Владеет: В1 выявлением возможных вариантов решения поставленной задачи. В2 способностью аргументированно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения поставленной задачи	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>УК-2.1.</b> Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах	Знает: правовые нормы реализации педагогической деятельности и образования; основные законодательные акты по вопросам образования; принципы формирования нормативно-правового обеспечения образования в Российской Федерации	1-1, 1-2
	<b>УК-2.2.</b> Осуществляет поиск необходимой информации для достижения задач проекта	Умеет: анализировать нормативную документацию, необходимую для достижения целей проекта в профессиональной деятельности; выдвигать нестандартные подходы в рамках проекта.	
	<b>УК-2.3.</b> Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках поставленной цели и аргументирует их выбор, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет: отбором способов для решения поставленных задач в рамках реализации проекта.	
	<b>УК-2.4.</b> Представляет результаты решения задач в рамках цели проекта	Владеет: способами и приемами представления результатов решения задач в рамках цели проекта	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>УК-3.1.</b> Понимает эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде	Знает: основные принципы работы в коллективе; основные характеристики эффективной командной работы.	Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
	<b>УК-3.2.</b> Учитывает особенности поведения и интересы других участников при реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе	Умеет: определять свою роль в команде, а так же стиль управления при выполнении проектов в сфере профессиональной деятельности.	

	<p><b>УК-3.3.</b> Анализирует возможные последствия личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата</p>	<p>Владеет: навыками организации и управления творческим коллективом при выполнении задач в сфере профессиональной деятельности.</p>	
	<p><b>УК-3.4.</b> Эффективно взаимодействует с другими членами команды, участвует в обмене информацией, знанием и опытом, в презентации результатов работы команды</p>	<p>Умеет: представлять презентацию результатов работы команды. Владеет: навыками обмена информацией с членами команды.</p>	
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p><b>УК-4.1.</b> Выбирает коммуникативные стратегии и тактики, стиль общения на русском языке в зависимости от целей и условий партнёрства, ситуации взаимодействия</p>	<p>Знает: правила коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках</p>	<p>Общая химия: 1-22 Аналитическая химия: 1-20 Органическая химия: 1-23 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6</p>
	<p><b>УК-4.2.</b> Демонстрирует умение осуществлять деловую переписку на русском языке, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем</p>	<p>Умеет: использовать языковые средства в соответствии с правилами речевой культуры, так же для создания письменных текстов различных стилей речи.</p>	
	<p><b>УК-4.3.</b> Грамотно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения на иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>Владеет: навыками письменной и устной коммуникации на русском и иностранных языках</p>	
	<p><b>УК-4.4.</b> Демонстрирует умение осуществлять деловую переписку на иностранном(ых) языке(ах) с учетом социокультурных особенностей</p>	<p>Владеет: навыками деловой переписки на русском иностранном(ых) языке(ах)</p>	
	<p><b>УК-4.5.</b> Осуществляет поиск необходимой информации для решения коммуникативных задач с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Умеет: осуществлять поиск необходимой информации для решения коммуникативных задач с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	
<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное</p>	<p><b>УК-5.1.</b> Находит и использует необходимую для взаимодействия</p>	<p>Знает: этнокультурные и профессиональные особенности различных</p>	<p>1-3, 1-4, 1-5, 2-1, 3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5</p>

разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	другими членами общества информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных и национальных групп	народностей.	
	УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и культурным традициям различных национальных и социальных групп в процессе межкультурного взаимодействия на основе знаний основных этапов развития России в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Умеет: выстраивать работу в команде с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей ее членов.	
	УК-5.3. Выстраивает взаимодействие с учетом национальных и социокультурных особенностей принципах толерантности и этических нормах	Владеет: навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели	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. Создаёт и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития и профессионального роста	Умеет: выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	
	УК-6.3. Использует инструменты рационального распределения временных и информационных ресурсов	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 самостоятельных занятий физическими упражнениями с разной функциональной	1-1, 1-2

		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	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	
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том	УК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания	Знает: основы охраны труда, безопасности жизнедеятельности; возможные последствия аварий, катастроф, стихийных бедствий.	1-1, 1-2
	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.	

числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	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 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	Знает: правовые нормы и задачи в сфере противодействия экстремизму, терроризму, коррупционному поведению в Российской Федерации	1-1, 1-2
	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	Владеет: инструментами и методами нетерпимого	

	противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению профессиональной деятельности	отношения к коррупционному поведению и его пресечению, противодействия экстремизму и терроризму	
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы 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	Знает: З1 принципы составления отчета по проблеме исследования на русском языке; Умеет: У1 грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог на русском языке. Владеет: В1 навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при ответе на поставленные по проблеме вопросы на русском языке.	<p>Общая химия: 1-22</p> <p>Аналитическая химия: 1-20</p> <p>Органическая химия: 1-23</p> <p>Физическая химия: 1-20</p> <p>Высокмолекулярные соединения: 1-6</p>
	ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Знает: З2 наиболее значимые и существенные работы по исследуемой проблеме Умеет: У2 оформлять справочно-библиографический аппарат; пользоваться справочной литературой; обосновать актуальность темы исследования; определять объекты и предмет исследования, корректно сформулировать цели исследования Владеет: В2 способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)	
	ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе	Знает: З3 принципы составления тезисов доклада по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках; Умеет: У3 грамотно строить тезисы доклада, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог по проблеме исследования химической направленности на русском и английском языках; Владеет:	

		В3 навыками анализа научно-технической информации химической направленности и сравнения отечественного и зарубежного опыта при составлении тезисов доклада на русском и английском языках.	
	<b>ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Знает: З4 принципы составления презентации по проблеме исследования на русском и английском языках; Умеет: У4 грамотно строить доклад по проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог в процессе презентации результатов деятельности на русском и английском языках. Владеет: В4 навыками анализа научно-технической информации и сравнения отечественного и зарубежного опыта при представлении презентации на русском и английском языках.	
<b>ПК-2.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	<b>ПК-2-1.</b> Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает: З1 как проводить первичный поиск информации по заданной тематике Умеет: У1 выбирать источники информации для решения поставленной задачи Владеет: В1 поиском первичной информации	Общая химия: 1-15 Аналитическая химия: 5-17 Органическая химия: 7-13 Физическая химия: 3-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6
	<b>ПК-2-2.</b> Анализирует информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных	У2 Умеет: анализировать информацию по заданной тематике с использованием различных баз данных	
<b>ПК-5.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические	<b>ПК-5-1.</b> Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	Знает: З1 как проводить поиск информации в профессиональных базах данных; Умеет: У1 селективно выбирать нужную информацию Владеет: В1 навыком поиска необходимой информации	Общая химия: 2-17 Аналитическая химия: 1-17 Органическая химия: 1-13 Физическая химия: 1-20 Высокмолекулярные соединения: 1-6

испытания	ПК-5-2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме	Знает: 32 как составить отчет о выполненной работе Умеет: У2 проводить критический анализ литературы и оформлять его в правильной форме Владет: В2 формой выполнения отчета по выполненной работе	
-----------	--	--	--

## 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 пероксикислоты. 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 рН 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. Внутрикомплексные 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. Углеводы. 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 Кр. 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 ( $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ ) 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  $MnH_2PO_4 \cdot 6H_2O$ , 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 рН 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  $cm^{-1}$  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  $C_4H_3OCHO$  образуется соединение красного цвета  $C_4H_3OCH(C_6H_4NH_2)_2$ , 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 метилфурфуrolа 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  $cm^3/мин$ . 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<sup>3</sup> 0,05 н нитрата металла прибавили 5 г катионита в Н-форме. После установления равновесия концентрация уменьшилась до 0,008 моль/дм<sup>3</sup>. Определите обменную емкость катионита (ммоль/г), принимая молярную массу эквивалента металла 12 г/моль.

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

19. Предел обнаружения детектора ионизации в пламени составляет  $1,5 \cdot 10^{-8}$  мг/с по пропану. Содержание бутана в пробе 10<sup>-3</sup> %, объем пробы 1 см<sup>3</sup>. Эффективность колонки для бутана  $n = 1000$  теоретических тарелок. Время удерживания бутана 4 мин, плотность паров 2,7 мг/см<sup>3</sup>. 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  $\pi$ -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 Проверяемые результаты обучения, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания

Проверяемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания		
	1 Пороговый	2 Повышенный	3 Высокий
<b>УК-1</b>			
31 (УК-1.1) <i>Знать</i> : 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) <i>Знать</i> : 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) <i>Уметь</i> : выбирать источники информации для решения поставленных задач	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (УК-1.2) <i>Уметь</i> : 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) <i>Владеть</i> : 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
<b>УК-2</b>			
31 (УК-2.1) <i>Знать</i> : правовые нормы реализации педагогической деятельности и образования;	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

основные законодательные акты по вопросам образования; принципы формирования нормативно-правового обеспечения образования в Российской Федерации			
У1 (УК-2.2) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>УК-3</b>			
З1 (УК-3.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>УК-4</b>			
З1 (УК-4.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b>	Несформированное	Частично сформированное	Полностью

использовать языковые средства в соответствии с правилами речевой культуры, а так же для создания письменных текстов различных стилей речи.	умение	умение, содержащее отдельные пробелы	сформированное умение
<b>В1 (УК-4.3) Владеть:</b> навыками письменной и устной коммуникации на русском и иностранных языках	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>В1 (УК-4.4) Владеет:</b> навыками деловой переписки на русском иностранном(ых) языке(ах)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>У1 (УК-4.5) Умеет:</b> 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
<b>УК-5</b>			
<b>З1 (УК-5.1) Знать:</b> 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
<b>У1 (УК-5.2) Уметь:</b> выстраивать работу в команде с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей ее членов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
<b>В1 (УК-5.3) Владеть:</b> навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>УК-6</b>			
<b>З1 (УК-6.1) Знать:</b> 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
<b>У1 (УК-6.2) Уметь:</b> выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
<b>В1 (УК-6.3) Владеть:</b> навыками выстраивания траектории	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

профессиональной деятельности с учетом личных возможностей и распределением временных информационных ресурсов.		пробелы	
<b>УК-7</b>			
31 (УК-7.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> Владеет: навыками пользования современным спортивным инвентарем и оборудованием, специальными техническими средствами с целью повышения эффективности самостоятельных форм	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

занятий физической культурой; правилами безопасности и профилактики травматизма на занятиях физическими упражнениями, оказания первой помощи при травмах и несчастных случаях			
<b>УК-8</b>			
З1 (УК-8.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
З1 (УК-8.4) <b>Знать:</b> 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) <b>Владеть:</b> приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуациях и военных конфликтах	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>УК-9</b>			
З1 (УК-9.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> использовать принципы функционирования экономики в практической деятельности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
З1 (УК-9.2) <b>Знать:</b> методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

целей			
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
<b>УК-10</b>			
З1 (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
<b>ОПК-6</b>			
З1 (ОПК-6.1) <i>Знать</i> : 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
З2 (ОПК-6.2) <i>Знать</i> : 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
З3 (ОПК-6.3) <i>Знать</i> : 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
З4 (ОПК-6.4) <i>Знать</i> : 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) <i>Уметь</i> : 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) <i>Уметь</i> : оформлять справочно-библиографический аппарат; пользоваться справочной литературой; обосновать актуальность темы	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

исследования; определять объекты и предмет исследования, корректно сформулировать цели исследования			
У3 (ОПК-6.3) <b>Уметь:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>ПК-2</b>			
З1 (ПК-2.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> выбирать источники	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее	Полностью сформированное умение

информации для решения поставленной задачи		отдельные пробелы	
У2 (ПК-2.2) <i>Уметь</i> : 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) <i>Владеть</i> : поиском первичной информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ПК-5</b>			
З1 (ПК-5.1) <i>Знать</i> : 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
З2 (ПК-5.2) <i>Знать</i> : 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) <i>Уметь</i> : селективно выбирать нужную информацию	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-5.2) <i>Уметь</i> : 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) <i>Владеть</i> : навыком поиска необходимой информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-2.1) <i>Владеть</i> : формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические 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 теоретических вопросов 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 решётки.

**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 диаграммы 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, тиофен), шестичленные (пиридин). Особенности химического строения. Получение, свойства, применение.**

Знать: особенности химического строения ароматической  $\pi$ -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 рН, 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 рН 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. рН 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. Кислотно-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 комплексометрии. Использование аминокислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического применения.

Уметь: использовать Способы комплексометрического 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. Комплексометрией.

**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 рН 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 рН, 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 рН 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. Мифтахова, Н. Ш. Общая и неорганическая химия : теория и практика : учебное пособие : [16+] / Н. Ш. Мифтахова, Т. П. Петрова ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – 2-е изд., испр. и доп. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 336 с. : ил., табл., схем. –

Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683799> – Библиогр.: с. 284-285. – ISBN 978-5-7882-2651-4. – Текст : электронный.

2. Решетникова, Е. А. Базовый курс по общей, неорганической и органической химии : учебник : [16+] / Е. А. Решетникова, О. В. Дябло ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 184 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612256> – Библиогр.: с. 180. – ISBN 978-5-9275-3502-6. – Текст : электронный.

3. Юровская, М. А. Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 239 с. : ил. – (Учебник для высшей школы). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713000> – ISBN 978-5-00101-757-8. – Текст : электронный.

4. Аналитическая химия : химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / О. В. Беляева, Н. С. Голубева, И. В. Тимошук [и др.] ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 175 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684859> . – Библиогр.: с. 166-168. – ISBN 978-5-8353-2664-8. – Текст : электронный.

5. Вдовина, С. В. Качественный анализ в аналитической химии : учебное пособие : [16+] / С. В. Вдовина, Э. Н. Нуриева, Т. Р. Сафиуллина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 102 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601716> – Библиогр.: с. 123. – ISBN 978-5-4499-1844-4. – DOI 10.23681/601716. – Текст : электронный.

6. Лакиза, Н. В. Аналитическая химия : учебно-методическое пособие / Н. В. Лакиза, С. А. Штин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 143 с. : ил, табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697334> – ISBN 978-5-7996-2539-9. – Текст : электронный.

7. Луков, В. В. Физическая химия : учебник : [16+] / В. В. Луков, А. Н. Морозов ; Южный федеральный университет. – 2-е изд., расшир. и доп. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2976-6. – Текст : электронный.

## 2.7.2. Дополнительная литература

1. Практикум по неорганической химии : учебное пособие : [16+] / В. В. Васильев, В. В. Горбунова, Е. И. Исаева [и др.] ; под ред. Т. Б. Бойцовой ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2020. – 176 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692217> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-2826-5. – Текст : электронный.

2. Неорганическая химия : химия s-, p- и 3d-элементов : практикум / А. Ф. Гусева, Л. И. Балдина, Н. А. Кочетова, И. Н. Атманских ; под общ. ред. А. Ф. Гусевой ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. – 95 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695877> – Библиогр.: с. 85. – ISBN 978-5-7996-2415-6. – Текст : электронный.

3. Короткая, Е. В. Органическая химия : лабораторный практикум : [16+] / Е. В. Короткая, Н. Е. Молдагулова, Л. А. Виноградова ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2019. – 106 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600267> – Библиогр.: с. 92 - 93. – ISBN 978-5-8353-2645-7. – Текст : электронный.

4. Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : сборник задач с основами теории и примерами решений : учебное пособие : [16+] / Н. В. Громов, О. П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263> – Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-7782-3580-9. – Текст : электронный.

5. Тимакова, Е. В. Физическая химия : лабораторный практикум : учебное пособие : [16+] / Е. В. Тимакова, А. А. Казакова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 80 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576562> – Библиогр.: с. 57. – ISBN 978-5-7782-3574-8. – Текст : электронный.

6. Казакова, А. А. Физическая химия : сборник заданий с примерами решений : учебное пособие : [16+] / А. А. Казакова, Е. В. Тимакова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 136 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575086> – Библиогр.: с. 109. – ISBN 978-5-7782-3575-5. – Текст : электронный.

### 2.7.3. Периодические издания

Журналы по аналитической химии

Журнал органической химии

Журнал физической химии

Журнал неорганической химии

### 2.7.4. Ресурсы сети «Интернет»

Онлайн-справочник химических элементов WebElements <http://webelements.narod.ru>

Электронный справочник по химии <http://www.chemport.ru/data/>

Энциклопедия «Природа науки»: Химия <http://elementy.ru/chemistry>

Популярная библиотека химических элементов <http://n-t.ru/ri/ps>

## 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 ФГОС ВО 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-8; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5

### 3.3 Проверяемые результаты обучения, уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания

Проверяемые результаты обучения	Уровни сформированности компетенций и критерии их оценивания		
	1 Пороговый	2 Повышенный	3 Высокий
<b>УК-1</b>			
31 (УК-1.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> выбирать источники информации для решения поставленных задач	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (УК-1.2) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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	Несформированные	Частично	Полностью

аргументированно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения поставленной задачи	навыки	сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	сформированные систематические навыки
<b>УК-2</b>			
З1 (УК-2.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>УК-3</b>			
З1 (УК-3.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

Владет: навыками обмена информацией с членами команды.			
<b>УК-4</b>			
З1 (УК-4.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) Владет: 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
<b>УК-5</b>			
З1 (УК-5.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> навыками организации эффективного командного взаимодействия с учетом этнокультурных и конфессиональных особенностей людей	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>УК-6</b>			
З1 (УК-6.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b>	Несформированное	Частично сформированное	Полностью

выстраивать программу саморазвития; оценивать необходимые ресурсы для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности.	умение	умение, содержащее отдельные пробелы	сформированное умение
В1 (УК-6.3) <b>Владеть:</b> 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
<b>УК-8</b>			
З1 (УК-8.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
З1 (УК-8.4) <b>Знать:</b> правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В1 (УК-8.4) <b>Владеть:</b> приемами оказания первой помощи при возникновении чрезвычайных ситуациях	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ОПК-1</b>			
З1 (ОПК-1.1) <b>Знать:</b> современные методы анализа	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания
З2 (ОПК-1.2) <b>Знать:</b> 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
З3 (ОПК-1.3) <b>Знать:</b> основы	Имеет общие, но не	Знания сформированы, но	Сформированы полные и

анализа и интерпретации литературных данных	структурированные основы знаний	содержат отдельные незначительные пробелы	систематические знания
У1 (ОПК-1.1) <b>Уметь:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Уметь:</b> формулировать заключения по результатам работ химической направленности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-1.1) <b>Владеть:</b> навыками систематизации и анализа химических экспериментов.	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ОПК-1.2) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>ОПК-2</b>			
З1 (ОПК-2.1) <b>Знать:</b> 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
З2 (ОПК-2.2) <b>Знать:</b> 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
З3 (ОПК-2.3) <b>Знать:</b> 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
З4 (ОПК-2.4) <b>Знать:</b> свойства основных классов органических и неорганических веществ и	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

материалов, полученных на их основе;			
У1 (ОПК-2.1) <b>Уметь:</b> работать с химическими веществами с соблюдением норм безопасности	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-2.2) <b>Уметь:</b> 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) <b>Уметь:</b> решать поставленные задачи с использованием химических методов.	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ОПК-2.4) <b>Уметь:</b> применять известные методы для анализа свойств веществ и материалов	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ОПК-2.1) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>ОПК-3</b>			
З1 (ОПК-3.1) <b>Знать:</b> 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
З2 (ОПК-3.2) <b>Знать:</b>	Имеет общие, но не	Знания сформированы, но	Сформированы полные и

понятия и классификацию программного обеспечения;	структурированные основы знаний	содержат отдельные незначительные пробелы	систематические знания
У1 (ОПК-3.1) <b>Уметь:</b> 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) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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) <b>Владеть:</b> 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
<b>ОПК-4</b>			
З1 (ОПК-4.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> пользоваться теоретическими представлениями законов математики и физики	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ОПК-4.2) <b>Уметь:</b> обрабатывать экспериментальные данные	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ОПК-4.3) <b>Уметь:</b> объяснить основные наблюдаемые явления и эффекты с позиций фундаментальных физико-химических взаимодействий; использовать методы	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

адекватного математического моделирования.			
V1 (ОПК-4.1) <b>Владеть:</b> использованием математических и физических данных для предсказания реакционной способности и строения соединений	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V2 (ОПК-4.2) <b>Владеть:</b> навыками обработки данных с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V3 (ОПК-4.3) <b>Владеть:</b> 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
<b>ОПК-5</b>			
Z1 (ОПК-5.1) <b>Знать:</b> 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
Z2 (ОПК-5.2) <b>Знать:</b> 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
U1 (ОПК-5.1) <b>Уметь:</b> 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
U2 (ОПК-5.2) <b>Уметь:</b> применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности;	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
V1 (ОПК-5.1) <b>Владеть:</b> 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
V2 (ОПК-5.2) <b>Владеть:</b> навыками использования норм информационной безопасности в	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

профессиональной деятельности.			
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
<b>ОПК-6</b>			
31 (ОПК-6.1) <i>Знать</i> : 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) <i>Знать</i> : 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) <i>Знать</i> : 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) <i>Знать</i> : 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) <i>Уметь</i> : 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) <i>Уметь</i> : 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) <i>Уметь</i> : 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) <i>Уметь</i> : грамотно строить доклад по	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее	Полностью сформированное умение

проблеме, аргументировано отвечать на вопросы; осуществлять диалог в процессе презентации результатов деятельности на русском и английском языках.		отдельные пробелы	
V1 (ОПК-6.1) <b>Владеть:</b> 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
V2 (ОПК-6.2) <b>Владеть:</b> способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы)	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
V3 (ОПК-6.3) <b>Владеть:</b> 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
V4 (ОПК-6.4) <b>Владеть:</b> 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
<b>ПК-1</b>			
31 (ПК-1.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> как выбрать 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) <b>Уметь:</b> планировать исследование по плану НИР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-1.2) <b>Уметь:</b> использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение

У3 (ПК-1.3) <b>Уметь:</b> работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-1.4) <b>Уметь:</b> Готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-1.1) <b>Владеть:</b> методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-1.2) <b>Владеть:</b> документацией НИР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ПК-1.3) <b>Владеть:</b> оборудованием и методиками, необходимым для исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ПК-1.4) <b>Владеть:</b> методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ПК-2</b>			
З1 (ПК-2.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> выбирать источники информации для решения поставленной задачи	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-2.2) <b>Уметь:</b> 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) <b>Владеть:</b> поиском первичной информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ПК-3</b>			
З1 (ПК-3.1) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> планировать исследование по плану НИОКР	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-3.2) <b>Уметь:</b> использовать документацию для решения поставленной задачи поэтапно	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У3 (ПК-3.3) <b>Уметь:</b> работать на химическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У4 (ПК-3.4) <b>Уметь:</b> готовить объекты исследования	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-3.1) <b>Владеть:</b> методиками исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-3.2) <b>Владеть:</b> документацией НИОКР	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В3 (ПК-3.3) <b>Владеть:</b> оборудованием, необходимым для исследования	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В4 (ПК-3.4) <b>Владеть:</b> методиками и расчетными методами для подготовки объекта к исследованию	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ПК-4</b>			
З1 (ПК-4.1) <b>Знать:</b> 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
З2 (ПК-4.2) <b>Знать:</b> 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) <b>Уметь:</b> выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-4.2) <b>Уметь:</b> составлять протоколы испытаний	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
В1 (ПК-4.1) <b>Владеть:</b> навыком работы на высокотехнологическом оборудовании	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-4.2) <b>Владеть:</b> формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
<b>ПК-5</b>			
З1 (ПК-5.1) <b>Знать:</b> как проводить поиск информации в	Имеет общие, но не структурированные основы знаний	Знания сформированы, но содержат отдельные незначительные пробелы	Сформированы полные и систематические знания

профессиональных базах данных;			
32 (ПК-5.2) <i>Знать:</i> 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) <i>Уметь:</i> селективно выбирать нужную информацию	Несформированное умение	Частично сформированное умение, содержащее отдельные пробелы	Полностью сформированное умение
У2 (ПК-5.2) <i>Уметь:</i> 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) <i>Владеть:</i> навыком поиска необходимой информации	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки
В2 (ПК-2.1) <i>Владеть:</i> формой выполнения отчета по выполненной работе	Несформированные навыки	Частично сформированные навыки, содержащие отдельные пробелы	Полностью сформированные систематические навыки

### 3.4 Методические рекомендации по подготовке и защите ВКР

Выпускная квалификационная работа должна пройти апробацию (предзащиту) на выпускающей кафедре и проверку текста на объем заимствования.

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 прикладываются к ВКР. Допустимый процент заимствования из внешних источников определяет руководитель ВКР в соответствии с локальным нормативным актом университета.

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.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в форме рукописи и должна соответствовать требованиям изложенным в соответствующем локальном нормативном акте университета

Оформление ВКР регламентируется ГОСТ Р 7.0.5-2008/ГОСТ Р7.0.11-2011. 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.

- 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. Анисимова, Н. А. Малый практикум по органическому синтезу : учебное пособие : [16+] / Н. А. Анисимова, Е. С. Остроглядов, Р. И. Байчурин ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2022. – 124 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691529> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-3165-4. – Текст : электронный.

2. Практикум по неорганической химии : учебное пособие : [16+] / В. В. Васильев, В. В. Горбунова, Е. И. Исаева [и др.] ; под ред. Т. Б. Бойцовой ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2020. – 176 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692217> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-2826-5. – Текст : электронный.

3. Аналитическая химия : химические методы анализа : учебное пособие : [16+] / О. В. Беляева, Н. С. Голубева, И. В. Тимошук [и др.] ; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. – 175 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684859> – Библиогр.: с. 166-168. – ISBN 978-5-8353-2664-8. – Текст : электронный.

4. Громов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : сборник задач с основами теории и примерами решений : учебное пособие : [16+] / Н. В. Громов, О. П. Таран ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576263> – Библиогр.: с. 105. – ISBN 978-5-7782-3580-9. – Текст : электронный.

### 3.6.2. Дополнительная 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.

### 3.6.3. Периодические издания

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

### 3.6.4. Ресурсы сети «Интернет»

ChemSpider (<http://www.chemspider.com/>). Этот портал собирает в свою базу данных спектры — и уже имеющиеся на других сайтах, и новые, присылаемые исследователями.

Organic Chemistry Info (<http://www.chem.wisc.edu/areas/organic/index-chem.htm>) — кстати, во многих отношениях весьма полезном для химика-органика — размещен комплект справочников, в которых имеется систематизированная информация по ЯМР-спектроскопии.

База данных NMRShiftDB2 (<http://nmrshiftdb.nmr.uni-koeln.de/>) содержит <sup>1</sup>H- и <sup>13</sup>C-ЯМР спектры.

База данных Национального института стандартов и технологии США NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry/>) содержит масс-спектры органических и неорганических веществ

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Разработана:

Руководитель ОПОП

(Лукашов С.В.)

«01» 04 2025 г.

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

Протокол № 9 от « 01 » 04 2025 г.

Врио заведующего кафедрой химии

(Гамазин В.П.)

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

Протокол № 7 от « 16 » 04 2025 г.

Врио декана естественно-географического факультета

(Зайцева Е.В.)

«16» 04 2025 г.

4. УТВЕРЖДЕНА НА ЗАСЕДАНИИ УЧЕНОГО СОВЕТА УНИВЕРСИТЕТА

Протокол № 5 от « 24 » 04 2025 г.