Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

_____ С.В. Нотова
(подпись, расшифровка подписи)

"26" мая 2023 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

1 Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
универсальными компетенциями (УК):			
УК-1	**Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**		**+**
	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников		+
	УК-1-В-3 Понимает основные закономерности и главные особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте		+
	УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач		+
	УК-1-В-5 Формулирует и аргументирует выводы и суждения, в том числе с применением философского понятийного аппарата		+
	УК-1-В-6 Формулирует собственную гражданскую и мировоззренческую позицию с опорой на системный анализ философских взглядов и исторических закономерностей, процессов, явлений и событий		+
УК-2	**Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла**		**+**
	УК-2-В-1 Понимает классическую структуру проекта с учетом оптимизации ресурсного обеспечения, способы представления проекта		+
	УК-2-В-2 Формулирует цели и задачи проекта, структурирует этапы процесса организации проектной деятельности		+
	УК-2-В-3 Применяет элементы анализа, планирования и оценки рисков для выбора оптимальной стратегии развития и обоснования устойчивости проекта		+
	УК-2-В-4 В рамках цели проекта опирается на правовые нормы основных отраслей российского законодательства при постановке целей и выборе оптимальных способов их достижения; обладает навыками использования нормативно-правовых ресурсов в разработке и реализации		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	проектов		
УК-3	**Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели**		**+**
	УК-3-В-1 Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде		+
	УК-3-В-2 Генерирует идею, выбирает направление развития ее в проекте с учетом видовых характеристик и осуществляет социальное взаимодействие посредством распределения проектных ролей в команде		+
УК-4	**Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия**		**+**
	УК-4-В-1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами		+
	УК-4-В-2 Ведет деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках		+
УК-5	**Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**		**+**
	УК-5-В-1 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп		+
	УК-5-В-2 Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения		+
	УК-5-В-3 Конструктивно взаимодействует с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции		+
УК-6	**Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни**		**+**
	УК-6-В-1 Понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	УК-6-В-2 Реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда		+
	УК-6-В-3 Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков		+
	УК-6-В-4 Критически оценивает эффективность использования времени при решении поставленных задач		+
УК-7	**Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности**		**+**
	УК-7-В-1 Соблюдает нормы здорового образа жизни, используя основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности		+
	УК-7-В-2 Выбирает рациональные способы и приемы профилактики профессиональных заболеваний, психофизического и нервноэмоционального утомления на рабочем месте		+
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-В-1 Формирует культуру безопасного и ответственного поведения в повседневной жизни и профессиональной деятельности, обеспечивая безопасные и/или комфортные условия жизнедеятельности, труда на рабочем месте, в т.ч. с помощью средств защиты	+	+
	УК-8-В-2 Использует приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+
	УК-8-В-3 Идентифицирует угрозы (опасности) природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека и природной среды	+	+
	УК-8-В-4 В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов применяет методы защиты жизнедеятельности человека, принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях	+	+
УК-9	**Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности**		**+**
	УК-9-В-1 Выявляет и обосновывает сущность, закономерности экономических процессов, осознает их природу и связь с другими процессами; понимает содержание и логику поведения экономических субъектов; использует полученные знания для формирования		+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	собственной оценки социально-экономических проблем и принятия аргументированных экономических решений в различных сферах жизнедеятельности		
	УК-9-В-2 Взвешенно осуществляет выбор оптимального способа решения финансово-экономической задачи, с учетом интересов экономических субъектов, ресурсных ограничений, внешних и внутренних факторов		+
	УК-9-В-3 Понимает последствия принимаемых финансово-экономических решений в условиях сформировавшейся экономической культуры; способен, опираясь на принципы и методы экономического анализа, критически оценить свой выбор с учетом области жизнедеятельности		+
УК-10	**Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности**		**+**
	УК-10-В-1 Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции и осознает их негативные последствия в социальных, экономических и других процессах общества		+
	УК-10-В-2 Соблюдает нормы права и морали, применяет правовые нормы и предусмотренные законом меры по противодействию коррупционному поведению и нейтрализации коррупционных проявлений		+
	УК-10-В-3 Идентифицирует угрозы и проявления экстремизма, терроризма, способен противодействовать им в профессиональной деятельности		+
общепрофессиональными компетенциями (ОПК):			
ОПК-1	**Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности**	**+**	
	ОПК-1-В-1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	+	
	ОПК-1-В-2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	+	
	ОПК-1-В-3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	+	
ОПК-2	**Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности**	**+**	
	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	+	
	ОПК-2-В-2 Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной	+	

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	деятельности		
	ОПК-2-В-3 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	+	
ОПК-3	**Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения**	**+**	
	ОПК-3-В-1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	+	
	ОПК-3-В-2 Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности	+	
ОПК-4	**Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач**	**+**	**+**
	ОПК-4-В-1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	+	+
	ОПК-4-В-2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	+	+
	ОПК-4-В-3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	+	+
ОПК-5	**Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности**	**+**	
	ОПК-5-В-1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля, соблюдая нормы и требования информационной безопасности	+	
	ОПК-5-В-2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности	+	
	ОПК-5-В-3 Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	+	
ОПК-6	**Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе**	**+**	

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	ОПК-6-В-1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	+	
	ОПК-6-В-2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	+	
	ОПК-6-В-3 Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	+	
	ОПК-6-В-4 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке	+	
профессиональными компетенциями (ПК):			
ПК*-1	**Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**	**+**	**+**
	ПК*-1-В-1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	+	+
	ПК*-1-В-2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	+	+
ПК*-2	**Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук**	**+**	**+**
	ПК*-2-В-1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	+	+
	ПК*-2-В-2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	+	+
ПК*-3	**Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**	**+**	**+**
	ПК*-3-В-1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	+	+
	ПК*-3-В-2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	+	+
ПК*-4	**Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР**	**+**	**+**
	ПК*-4-В-1 Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР	+	+
	ПК*-4-В-2 Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР	+	+
	ПК*-4-В-3 Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения	+	+

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР		
	ПК*-4-В-4 Проводит испытания инновационной продукции	+	+
ПК*-5	**Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР**	**+**	
	ПК*-5-В-1 Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	+	
	ПК*-5-В-2 Планирует и осуществляет научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	+	
ПК*-6	**Способен организовывать работу коллектива по решению задач НИР и НИОКР химической направленности, готовить нормативную и отчетную документацию**	**+**	
	ПК*-6-В-1 Планирует и организует работу коллектива в рамках научных и научно-технических проектов	+	
	ПК*-6-В-2 Осуществляет оперативный контроль за выполнением работ и состоянием рабочих мест	+	
	ПК*-6-В-3 Анализирует результаты деятельности коллектива и вносит предложения по ее совершенствованию	+	
ПК*-7	**Способен использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов**	**+**	**+**
	ПК*-7-В-1 Осуществляет подбор аналитических методов исследования объектов исходя из доступного оборудования и реактивов	+	+
	ПК*-7-В-2 Осуществляет отбор проб и пробоподготовку по стандартным методикам	+	+
	ПК*-7-В-3 Проводит исследования различных объектов аналитическими методами	+	+
ПК*-8	**Способен организовывать и проводить различные мероприятия в профессиональной сфере деятельности**	**+**	
	ПК*-8-В-1 Участвует в работе локальных оргкомитетов научных и научно-практических конференций	+	
	ПК*-8-В-2 Участвует в организации и проведении школ молодых ученых, Фестивалей и дней науки, прочих мероприятий по популяризации науки	+	
ПК*-9	**Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии юридическими и морально-этически нормами профессиональной этики**	**+**	
	ПК*-9-В-1 Понимает и применяет на практике требования законов и иных нормативно-правовых документов в сфере среднего и высшего образования	+	
	ПК*-9-В-2 Применяет в своей деятельности нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе	+	

Код	Наименование компетенции/индикаторы	Вид государственного испытания, в ходе которого проверяется сформированность компетенции	
		государственный экзамен	защита ВКР
	профессиональной деятельности		
ПК*-10	**Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием ИКТ)**	**+**	
	ПК*-10-В-1 Разрабатывает программы учебных дисциплин в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования	+	
	ПК*-10-В-2 Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных дисциплин в соответствии с образовательными потребностями обучающихся	+	
	ПК*-10-В-3 Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	+	
ПК*-11	**Способен осуществлять контроль и оценку формирования образовательных результатов обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении**	**+**	
	ПК*-11-В-1 Осуществляет выбор содержания, методов, приемов организации контроля и оценки, в том числе с использованием ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся	+	
	ПК*-11-В-2 Обеспечивает объективность и достоверность оценки образовательных результатов обучающихся	+	
	ПК*-11-В-3 Выявляет и корректирует трудности в обучении, разрабатывает предложения по совершенствованию образовательного процесса	+	

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц (324 академических часа).

2 Структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия включает:

- *подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;*
- *подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

3 Содержание государственного экзамена

3.1 Основные дисциплины образовательной программы и вопросы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника и обеспечивают формирование соответствующих компетенций, проверяемых в процессе государственного экзамена

«Б1.Д.Б.21 Неорганическая химия»

соответствующие компетенции : ОПК-1-2

1.Комплексные соединения. Координационная теория А. Вернера как первая удачная попытка теоретического обоснования строения КС. Основные положения координационной теории: центральный атом и лиганд, внешняя и внутренняя сфера, координационное число, ядро комплекса, его заряд, главная и побочная валентность. Дентатность лигандов. Природа химической связи в КС. Сочетание электростатического и ковалентного взаимодействия центрального атома (или иона) с лигандами. Номенклатура КС.

2. Кислород. Строение атома, положение в таблице Д.И. Менделеева. Типичные степени окисления. Соединения, их виды, свойства, типы связи. Пероксиды, их применение. Озон как окислитель. Разрушение озонового слоя Земли.

3. Водород. Особое положение водорода в периодической системе Д.И. Менделеева. Строение атома водорода, типичные степени окисления. Соединения и их свойства. Значение водорода как источника энергии.

4. Галогены. Общая характеристика. Строение атомов, типичные степени окисления. Основные соединения, их виды, типы химической связи. Применение соляной кислоты, соединений хлора в химической технологии. Применение соединений брома и иода, в промышленности, медицине.

5. Халькогены. Сера. Строение атомов, степени окисления, типичные соединения. Полисульфиды. Кислородные соединения серы. Применение серной кислоты и сульфатов в промышленности.

6. Азот. Строение атома, степени окисления, соединения. Аммиак, его свойства, соединения. Промышленное получение и применение аммиака. Промышленное получение и использование азотной кислоты. Азотные удобрения.

7. Фосфор. Аллотропия. Строение атома, степени окисления, соединения. Соли фосфорных кислот, их растворимость и гидролизуемость. Неорганические полимеры на основе соединений фосфора. Фосфорные удобрения. Галогениды фосфора.

8. Углерод. Аллотропия. Строение атома, типичные степени окисления. Углерод как основа жизни, органические соединения.

9. Бор, алюминий. Строение атомов, степени окисления. Соединения, их свойства. Промышленное получение и применение алюминия.

10. Щелочные и щелочноземельные металлы. Строение атомов, связи, типичные соединения, их свойства. Промышленные способы получения и применение.

«Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия»

соответствующие компетенции : ОПК-4

1. Сущность титриметрического анализа. Классификация титриметрических методов. Метод кислотно-основного титрования. Первичные стандарты и рабочие растворы. Приготовление растворов, определение титра.

2. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия. Иодометрия. Достоинства и недостатки методов. Примеры применения.

3. Осадительное титрование. Индикаторы метода осадительного титрования: а) индикаторы, образующие с титрантом цветной осадок (метод Мора); б) индикаторы, образующие с титрантом цветной комплекс (метод Фольгарда); в) адсорбционные индикаторы (метод Фаянса). Достоинства и недостатки метода.

4. Комплексонометрия. Комплексоны. Металлохромные индикаторы. Применение комплексных соединений в анализе.

5. Экстракция. Общая характеристика метода. Количественные характеристики. Достоинства и недостатки метода экстракции. Наиболее распространенные экстрагенты. Требования к экстрагенту и экстрагируемому веществу. Классификация процессов экстракции.

6. Теоретические основы гравиметрического анализа. Основные операции. Преимущества и недостатки. Примеры применения.

7. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Основные закономерности светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Способы регистрации интенсивности света. Фотоэлементы. Светофильтры. Основные приёмы фотометрического анализа (методы определения концентрации окрашенных веществ в растворах). Причины отклонений от законов фотометрии.

8. Теоретические основы потенциометрического метода анализа. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Прямая потенциометрия. Определение pH растворов. Ионоселективные электроды. Потенциометрическое титрование. Способы нахождения конечной точки титрования. Схема потенциометрической установки.

9. Кулонометрический метод анализа. Законы Фарадея. Прямаякулонометрия и кулонометрическое титрование. Кулонометры. Примеры практического применения.

10. Полярографический метод (особый вид электролиза). Концентрационная поляризация. Общая характеристика вольтамперной кривой. Диффузионный ток, уравнение Ильковича. Потенциал полуволны. Количественный полярографический анализ. Метод калибровочного графика, метод сравнения, метод добавок. Схема полярографической установки.

11. Кондуктометрический метод анализа. Удельная и эквивалентная электропроводность, подвижность ионов. Кондуктометрическое титрование. Аппаратура, применение метода.

«Б1.Д.Б.23 Физические методы исследования»

соответствующие компетенции : ОПК-2, 4

1. Теоретические основы спектроскопических методов исследования. Методы определения физических свойств. Прямая и обратная задачи. Взаимодействия электромагнитного излучения с веществом.

2. Проблемы получения и регистрации спектров. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Принципиальная схема спектроскопических измерений. Основные узлы спектральной установки. Источники электромагнитного излучения.

3. Методы масс- спектроскопии. Методы ионизации; принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера.

4. Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях. Принцип Франка – Кондона. Метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.

5. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света (КР).

6. Резонансные методы. Метод ЯМР: физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Анализ спектров ЯМР. Техника и методика эксперимента.

Метод ЭПР:принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса. Приложение метода ЭПР в химии. Блок- схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

7. Рентгеновские методы исследования. Природа рентгеновских спектров. Закон Мозли. Анализы по первичному (рентгеноэмиссионный) и вторичному (рентгенофлуоресцентный) рентгеновским излучениям. Закон Брэгга-Вульфа. Принципы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии для химического анализа (ЭСХА) и оже-электронной спектроскопии. Дифракционный рентгенографический электронографический и нейтронографический анализ вещества.

«Б1.Д.Б.24 Органическая химия»

соответствующие компетенции : ОПК-1-2

1. Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия (структурная и пространственная). Природные источники алканов. Методы получения алканов: фракционная перегонка нефти, синтез Фишера-Тропша, гидрирование непредельных углеводородов, реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра, синтезы Кольбе, Дюма. Физические свойства. Природа С-С и С-Н связей в алканах. Химические свойства алканов (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление, полное и неполное окисление). Механизм реакций радикального замещения (S_R), стереохимия процесса. Термолиз алканов: пиролиз, крекинг, дегидрирование, дегидроциклизация, ароматизация.

2. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, виды изомерии (структурная и пространственная). Способы получения (крекинг нефтепродуктов, дегидрирование алканов, реакции элиминирования, гидрирование алкинов). Физические свойства. Особенности строения алкенов. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения (Ad_E) на примере галогегирования

(бромирования и хлорирования), гидрогалогенирования. Механизм реакций Ad_E. Правило Марковникова. Стереохимия процессов. Гидратация, оксимеркурирование, гидроборирование алкенов. Реакции радикального присоединения (Ad_R), перекисный эффект Хараша, реакции аллильного замещения (S_R). Мягкое и глубокое окисление алкенов: каталитическое окисление кислородом воздуха, эпоксидирование, гидроксилирование (по Вагнеру), глубокое деструктивное окисление, озонолиз.

3. Алкины. Номенклатура, изомерия. Получение ацетилена (карбидный способ, крекинг метана) и его гомологов (дегидрогалогенирование вицинальных и геминальныхдигалогеналканов, дегалогенирование тетрагалогеналканов, реакция Иоцича, реакция Фаворского). Природа тройной связи. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения (Ad_E) на примере галогенирования, гидрогалогенирования. Примеры реакций Ad_E, протекающих против правила Марковникова. Гидратация по Кучерову. Правило Эльтекова. Гидрирование *(син- и анти*-присодинение). Реакции нуклеофильного присоединения (Ad_N), реакции винилирования. Механизм Ad_N. Кислотные свойства алкинов с терминальной тройной связью. Окисление алкинов в мягких и жестких условиях, озонолиз. Изомеризация алкинов.

4. Ароматические углеводороды. Ароматичность по Хюккелю. Структурные, физические и химические критерии ароматических соединений. Понятие об антиароматичности и неароматичности циклических сопряженных систем. Реакции нитрования, сульфирования, галогенирования, ацилирования и алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Влияние заместителей на протекание S_EAr. Понятие об активирующих и дезактивирующих заместителях I рода. Понятие о заместителях II рода.

5. Спирты, их классификация, строение функциональной группы. Основные методы синтеза алифатических спиртов (гидратация алкенов, гидроксимеркурирование-демеркурирование, гидроборирование алкенов с последующим окислением алкилборанов, синтез Гриньяра, восстановление альдегидов, кетонов, эпоксидов, сложных эфиров и карбоновых кислот, ферментативный гидролиз углеводов). Особенности физических свойств спиртов. Кислотные и основные свойства алифатических спиртов. Основные способы модификации гидроксильной группы. Реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы на амино-группу, алкокси-группу, галоген.

6. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Природные источники. Получение одноатомных фенолов: щелочное плавление солей ароматических сульфокислот, из галогенаренов, кумольный способ, разложение солей диазония. Физические свойства фенолов. Строение. Реакционные центры. Химические свойства фенолов: кислотные свойства в сравнении с одноатомными спиртами, О-алкилирование, О-ацилирование, нуклеофильное замещение фенольной гидроксильной группы, реакции по ароматическому кольцу (бромирование, нитрование, сульфирование, С-алкилирование, гидроксиметилирование, С-ацилирование, нитрозирование), окисление и восстановление, качественная реакция на фенольный гидроксил с хлоридом железа (III).

7. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация и номенклатура (систематическая, тривиальная, радикально-функциональная). Способы получения галогеноуглеводородов: из алканов, алкенов, алкинов, аренов, спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот. Физические свойства галогеналканов. Химические свойства. Гомолитические реакции галогеналканов. Бимолекулярное нуклеофильное замещение (S_N2). Мономолекулярное нуклеофильное замещение (S_N1). Бимолекулярное элиминирование Е2 и мономолекулярное элиминирование Е1 как реакции, конкурирующие с S_N2 и S_N1

8. Карбонильные соединения. Промышленные и лабораторные методы синтеза алифатических и ароматических альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, механизм реакции Ad_N. Реакции с сильными нуклеофилами: циангидринный синтез, получение бисульфитных производных, синтез Гриньяра, взаимодействие с аммиаком и его производными (получение иминов, оксимов, оснований Шиффа).

9. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Методы синтеза: промышленные и лабораторные. Строение карбоксильной группы. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Кислотно-основные свойства. Влияние радикала и дополнительных функциональных групп на кислотность. Этерификация (реакция Фишера-Шпайера). Реакции с пентахлоридом фосфора, тионилхлоридом. Межмолекулярная дегидратация. Амидирование. Декарбоксилирование. Региоселективное α-галогенирование (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского) в присутствии красного фосфора или галогенидов фосфора и неселективное радикальное галогенирование.

10. Функциональные производные карбоновых кислот: соли, мыла, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды и нитрилы. Номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства. Сравнение производных карбоновых кислот по ацилирующей способности.

11. Амины, их классификация, изомерия и номенклатура. Основные способы получения: алкилирование аммиака (реакция Гофмана); восстановление нитросоединений, нитрилов и оксимов; расщепление амидов (перегруппировка Гофмана); декарбоксилирование аминокислот. Алифатические амины. Строение. Физические и химические свойства (кислотно-основные свойства в сопоставлении со спиртами, основные свойства в сравнении с аммиаком, алкилирование, ацилирование, взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой). Окисление алифатических аминов. Ароматические амины. Строение анилина. Кислотно-основные свойства анилина в сравнении с алифатическими аминами. Реакции по ароматическому кольцу. Взаимодействие ароматических аминов с азотистой кислотой.

12. Аминокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Нахождение в природе. Основные представители. Способы получения. Физические и химические свойства (реакции по амино- и карбоксильной группам). Отношение к нагреванию. Образование пептидов.

«Б1.Д.Б.25 Высокомолекулярные соединения»

соответствующие компетенции : ОПК-1-3, 5-6

1. Предмет и задачи науки о ВМС. Основные понятия и определения. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов. Классификация полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров.

2. Свойства высокомолекулярных соединений. Деформационные свойства и механическая прочность полимеров. Зависимость свойств полимеров, ее формы от агрегатного состояния и молекулярной массы. Физико-химические свойства полимеров.

3. Особенности внутреннего строения свойств полимеров. Высокоэластичное, стеклообразное и пластическое состояние молекул. Пластификация полимеров. Практическое значение релаксационных процессов.

4. Химические превращения полимеров. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Деструкция, ее виды.

5. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации. Стабилизация полимеров.

6. Особенности свойств растворов полимеров. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров. Термодинамика растворов полимеров. Особенности растворения веществ с высокой молекулярной массой.

7. Фазовые и физические состояния полимеров. Различие понятий «фаза» и «агрегатное состояние». Аморфные и кристаллические полимеры. Влияние строения полимера на его способность находиться в различных фазовых и агрегатных состояниях.

8. Особенности ионной полимеризации. Стадии катионной полимеризации. Зависимость скорости катионной полимеризации от концентрации катализатора и молекулярной массы полимера.

9. Анионная полимеризация. Механизм действия основных каталитических систем. Анионно-координационная полимеризация

10. Радикальная полимеризация. Стадии радикальной полимеризации. Методы инициирования радикальной полимеризации.

11. Способы проведения полимеризации. Блочная полимеризация. Полимеризация в растворе. Эмульсионная полимеризация.

12. Сополимеризация. Механизм реакции сополимеризации. Привитые полимеры. Константы сополимеризации. Уравнение Майо-Льюиса. Структура сополимеров.

«Б1.Д.Б.26 Химические основы биологических процессов»

соответствующие компетенции : ОПК-1-3, 5-6

1. Роль ферментов в жизнедеятельности живого организма. Классификация ферментов. Механизм ферментативного катализа. Строение и состав ферментов. Влияние различных факторов на активность ферментов и скорость ферментативных процессов. Отличие ферментов от неорганических катализаторов.

2. Общая характеристика белков, функции белков в живом организме. Виды связей в белках. Пространственная организация белковых молекул. Классификация белков.

3. Углеводы и их роль в обмене веществ. Классификация углеводов.

4. Общая характеристика, классификация липидов, методы извлечения липидов из биологических объектов. Состав липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, глицериды, воски. Фосфолипиды, гликолипиды: состав, строение, физиологическая роль.

5. Роль витаминов в обмене веществ. Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины.

«Б1.Д.Б.27 Физическая химия»

соответствующие компетенции : ОПК-4

1. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствие. Стандартные состояния и стандартные теплоты реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Использование закона Гесса и его следствий в расчетах тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа.

2. Второй закон термодинамики. Различные формулировки. Энтропия как функция состояния. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменения энтропии в различных процессах. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности течения процесса в изолированной системе.

3. Третий закон термодинамики. Теорема Нернста. Постулат Планка. Абсолютные значения энтропии и методы ее расчета.

4. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Уравнение Максвела. Использование уравнения Максвела для вывода различных термодинамических соотношений.

5. Задачи термодинамической теории растворов. Способы выражения состава. Классификация растворов. Термодинамика растворов. Парциальные мольные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Коллигативные свойства растворов. Криоскопия. Эбулиоскопия. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа. Давления насыщенного пара жидких растворов. Законы Рауля.

6. Правило фаз Гиббса и его применение к гетерогенным равновесиям. Однокомпонентные системы. Уравнение Клайперона – Клаузеуса. Монотропия и энантиотропия.

7. Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Системы, образующие твердые растворы и химические соединения с конгруэнтной и инконгруэнтной точкой плавления. Эвтектическая и перитектическая точки.

8. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса – Розебома.

9. Условие химического равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия: K_P, K_C, K_K и связь между ними. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах.

10. Основные понятия и постулаты химической кинетики. Молекулярность и порядок реакций. Кинетические уравнения различных типов реакций. Определение порядков реакций. Необратимые реакции первого, второго, n-ного порядков. Концентрационные и временные порядки, их значение для изучения механизма химических реакций.

11. Теория электролитов. Равновесие в растворах электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Ион-дипольное и ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов. Теория Дебая – Хюккеля и коэффициенты активности.

12. Неравновесные явления в растворах электролитов. Уравнение Нернста – Эйнштейна. Электропроводность растворов электролитов. Метод электропроводности.

13. Термодинамика и кинетика электрохимических процессов. Электрохимический потенциал и равновесие на границе электрод – раствор. Термодинамика гальванического элемента. Метод ЭДС.

«Б1.Д.Б.29 Химическая технология»

соответствующие компетенции : ОПК-4

1. Химическая технология, определение и классификация. Химическое производство. Структура химического производства, основное назначение, компоненты.

2. Химико-технологический процесс. Классификация процессов и операций. Основные технические показатели химико-технологического процесса.

3. Сырье в химических производствах. Классификация. Основные направления рационального использования сырья. Подготовка химического сырья к переработке.

4. Основные виды энергии и их источники, используемые в химическом производстве. Рациональное использование энергии в химической промышленности.

5. Вода в химической промышленности. Источники водоснабжения химических производств. Промышленная водоподготовка.

6. Стехиометрия химических превращений. Степень превращения. Селективность процесса и выход продукта.

7. Построение математического описания (модели) процесса в реакторах различного типа. Основные математические модели.

8. Химико-технологическая система (ХТС). Элементы и связи, их определение, классификация и назначение. Модели (описания) ХТС. Описательные, графические и математические модели. Их вид, применение. Примеры. Методика составления материальных и тепловых балансов. Их представление.

9. Производство серной кислоты. Физико-химические основы и аппаратурное оформление.

10. Производство аммиака. Физико-химические основы и технологическая схема.

11. Производство фосфорной кислоты. Химическая и функциональная схемы. Физико-химические основы.

12. Производство комплексных минеральных удобрений. Удобрения на основе фосфорной кислоты.

13. Химическая переработка нефти.

«Б1.Д.Б.31 Методы концентрирования микроэлементов»

соответствующие компетенции : ОПК-1-2, 6

1. Понятие о методах концентрирования и разделения. Абсолютное и относительное, групповое и избирательное концентрирование.

2. Экстракция. Общая характеристика метода. Количественные характеристики. Достоинства и недостатки метода экстракции. Наиболее распространенные экстрагенты. Требования к экстрагенту и экстрагируемому веществу. Классификация процессов экстракции.

3. Методы исследования механизма экстракции. Анионообменная экстракция. Катионообменная экстракция. Бинарная экстракция.

4. Общая характеристика метода сорбции. Наиболее распространенные сорбенты, их активные центры. Техника концентрирования и разделения с использованием сорбентов. Статический, динамический методы.

5. Характеристика метода соосаждения. Неорганические и органические коллекторы. Требования предъявляемые к коллекторам. Преимущества органических соосадителей.

6. Механизмы соосаждения. Коэффициент сокристаллизации Закон Хлопина. Закон Дернера - Госкинса.

7. Общая характеристика физических и физико - химических методов разделения и концентрирования. Транспортные реакции. Дистилляция и отгонка. Зонная плавка, принцип метода. Пробирная плавка. Кристаллизация из раствора.

8. Понятие о мембранных методах разделения. Механизмы мембранного массопереноса: диффузия, осмос, обратный осмос, электродиализ.

9. Ионообменные мембраны, их применение. Жидкие мембраны. Ион – селективные мембранные электроды.

10. Общая характеристика электрохимических методов концентрирования и разделения. Преимущества электрохимических методов перед другими методами.

«Б1.Д.В.2 Научные основы школьного курса химии»

соответствующие компетенции : ПК-10-11*

1. Содержание школьного курса химии и его вариативность.

2. Сущность, цели и задачи предпрофильной подготовки учащихся основной школы по химии.

3. Профильное обучение химии на старшей ступени общего образования.

4. Методический подход к структурированию содержания в классах разного профиля. Вариативные компоненты содержания.

5. Индивидуализированные технологии обучения химии. Основные требования построения технологий индивидуализированного обучения (ТИО). Организация самостоятельной работы учащихся на различных этапах урока в системе ТИО.

6. Модульная технология обучения и ее использование на уроках химии. Методики конструирования модулей и модульные программы по химии.

7. Химический эксперимент в современной школе. Виды эксперимента. Функции химического эксперимента.

8. Проблемный эксперимент с использованием современных технических средств обучения.

9. Экологическая компонента в школьном курсе химии. Экологоориентированный химический эксперимент. Учебно-исследовательские экологические проекты.

10. Контроль результатов обучения химии.

«Б1.Д.В.3 Токсикологическая химия»

соответствующие компетенции : ПК-1, 7*

1. Предмет и задачи токсикологической химии. Основные понятия (ядовитое вещество, токсичное вещество, токсин, токсикант). Направленный и ненаправленный химико-токсикологический анализ их особенности. Права и обязанности химика-эксперта.

2. Летучие яды. Токсичность. Химико-токсикологический анализ на летучие яды. Методы качественного и количественного определения.

3. Механизмы токсичности одноатомных спиртов – этанола и метанола. Биотрансформация этанола. Биотрансформация метанола. Клиническая картина отравления. Общее и различия при детоксикации этанола и метанола. Стадии ХТА при определении спиртов в биоматериалах и вещественных доказательствах.

4. Металлические яды. Токсичность. Изолирование. Особенности изолирования ртути, мышьяка. Методы количественного определения. Общая схема ненаправленного исследования на металлические яды. Интерпретация результатов исследования.

5. Лекарственные яды. Методы изолирования (общие и частные). Способы очистки и концентрирования извлечений. Направленное исследование на соединения кислого (производные барбитуровой кислоты), слабоосновного (производные 1,4 – бенздиазепина) и основного характера (алкалоиды, производные эфедрина, новокаин и др.).

«Б1.Д.В.4 Хроматографические методы анализа»

соответствующие компетенции : ПК-1, 7*

1. Основные понятия хроматографии. Коэффициент распределения. Удерживаемый объем и время удерживания. Фактор удерживания (коэффициент емкости).

2. Основы концепции теоретических тарелок. Число теоретических тарелок и эффективность колонки. Понятие о ВЭТТ. Недостатки концепции теоретических тарелок.

3. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы метода. Величина Rf и ее связь с коэффициентом распределения. Методы качественного и количественного анализа в ТСХ. Высокоэффективная ТСХ. Области применения.

4. Газовая хроматография. Принцип метода. Теоретические основы метода. Определяемые вещества. Основные аналитические характеристики. Аппаратура для газовой хроматографии. Хроматографические колонки, термостаты, дозаторы.

5. Газо-жидкостная хроматография. Теоретические основы хроматографии. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы в газовой хроматографии. Регистрирующие устройства.

6. Качественный и количественный методы хроматографического анализа.

7. Жидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Классический вариант жидкостной колоночной хроматографии. Аппаратура для жидкостной хроматографии. Принципиальная схема жидкостного хроматографа.

8. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Основные представления о механизме ионного обмена. Неорганические и органические ионообменники. Физико-химические свойства ионообменников. Применение ионообменной хроматографии в анализе.

9. Эксклюзионная хроматография (гель-хроматография). Гель-проникающая и гель-фильтрационная хроматография. Сущность метода. Особенности удерживания молекул. Области применения.

«Б1.Д.В.8 Строение вещества»

соответствующие компетенции : ПК-1, 5-6*

1. Основы классической теории химического строения. Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения.

2. Физические основы учения о строении молекул. Общие принципы квантово-механического описания молекулярных систем. Стационарное уравнение Шрёдингера для свободной молекулы. Адиабатическое приближение. Квантовые состояния молекулы (электронные, колебательные, вращательные).

3. Потенциальные поверхности электронных состояний молекул. Их общая структура и различные типы. Равновесные конфигурации молекул. Структурная изомерия. Оптические изомеры.

4. Колебания молекул. Среднеквадратичные смещения атомов (амплитуды колебаний). Нормальные колебания, частоты нормальных колебаний и частоты основных колебательных переходов.

5. Электронное строение молекул. Молекулярные орбитали. Интерпретация строения молекул на основе орбитальных моделей.

6. Симметрия молекулярных систем. Элементы и операции симметрии ядерной конфигурации молекулы. Классификация квантовых состояний молекул по симметрии. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей.

7.Электрические и магнитные свойства. Дипольный момент и поляризуемость молекул, магнитный момент и магнитная восприимчивость молекул. Эффекты Штарка и Зеемана. Магнитно-резонансные (ЭПР и ЯМР) методы исследования строения молекул.

8. Оптические спектры молекул. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул. Связь спектров молекул с их строением. Определение структурных характеристик молекул из спектроскопических данных.

9. Межмолекулярные взаимодействия. Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства веществ. Молекулярные комплексы (π-комплексы и др.). Кластеры атомов и молекул. Ван-дер-ваальсовы молекулы. Водородная связь.

10. Строение органических соединений. Полиэдраны. Фуллерены. Элементоорганические соединения. Металлоцены. Соединения включения (клатраты). Ротаксаны и катенаны. Фуллерены. Полимеры и биополимеры. Белки.

11. Структурная классификация конденсированных фаз. Строение жидкостей и аморфных веществ. Современные методы описания структуры жидкостей. Флуктуации и корреляционные функции. Специфика аморфного состояния. Структура простых жидкостей. Растворы неэлектролитов. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов. Мицеллообразование и строение мицелл.

12. Строение мезофаз. Методы изучения их структуры. Пластические кристаллы. Жидкие кристаллы (нематики, смектики, холестерики и др.). Жидкокристаллическое состояние в биологических системах.

13. Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Типы дефектов в реальных кристаллах. Кристаллографические точечные группы симметрии, типы решеток, понятие о пространственных группах симметрии кристаллов. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов. Цепочечные, слоистые и каркасные структуры. Динамика кристаллической решетки. Фононный спектр. Строение твердых растворов.

14. Поверхность конденсированных фаз. Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей. Структура границы раздела конденсированных фаз. Молекулы и кластеры на поверхности. Структура адсорбционных слоев. Учение о строении вещества – основа современных воззрений химии.

«Б1.Д.В.12 Химический анализ в криминалистике»

соответствующие компетенции : ПК-5, 7*

1. Правовые основы деятельности эксперта. Организация проведения судебно-химической экспертизы в РФ. Кодексы РФ, законы, приказы МВД, регламентирующие судебную экспертную деятельность.

2. Химические методы исследования, применяемые в экспертизе наркотических средств, сильнодействующих, психотропных, ядовитых веществ и их прекурсоров. Наркотические средства, сильнодействующие, психотропные, ядовитые вещества и их прекурсоры. Объекты исследования. Особенности назначения экспертиз. Методы исследования наркотических средств, получаемых из растений конопли, мака, листа кока, эфедры. Методы исследования синтетических наркотических средств. Методы исследования сильнодействующих, психотропных, ядовитых веществ.

3. Экспертиза материалов письма и документов**.** Способы изъятия и обеспечение сохранности вещественных доказательств при проведении исследования. Определение травящих веществ методом качественных реакций. Определение вида клея методами УФ-облучения и качественных реакций. Определение материалов письма методом ТСХ.

4. Экспертиза волокон и волокнистых материалов. Способы их изъятия, хранения и учета. Исследование красителей волокон и волокнистых материалов методом тонкослойной хроматографии (ТСХ). Определение природы волокна, методом капельных реакций.

5. Экспертиза лакокрасочных материалов и покрытий. Исследование лакокрасочных покрытий автомототранспортных средств. Исследование лакокрасочных покрытий (ЛКП) методом оптической микроскопии. Определение содержания связующего. Сравнительное исследование ЛКП по природе пигментной части.

6. Криминалистическое исследование металлов, сплавов и изделий из них. Восстановление удаленных маркировочных обозначений. Экспертиза восстановления удаленных маркировочных обозначений на изделиях из металлов методом химического травления.

7. Экспертиза порохов и продуктов выстрела. Эмиссионный спектральный анализ в исследовании порохов и продуктов выстрела. Диффузно-копировальный метод.

«Б1.Д.В.Э.5.1 Методика преподавания химии»

соответствующие компетенции : ПК-8, 10-11*

1. Краткая история становления методики обучения химии и возникновения педагогических технологий.
2. Система содержания и построения школьного курса химии.
3. Развитие мышления учащихся в процессе обучения химии.
4. Проблемное обучение химии как важное средство развития учащихся.
5. Реализация межпредметных связей. Интеграция знаний как важная составляющая процесса обучения химии.
6. Определение и классификация методов обучения химии. Словесные методы обучения химии. Словесно-наглядные методы обучения. Взаимосвязь слова учителя с наглядностью.
7. Словесно-наглядно-практические методы обучения.
8. Ученический эксперимент по химии как вид самостоятельной работы учащихся.
9. Место ученического эксперимента в системе обучения химии.
10. Организационные формы обучения.
11. Контроль результатов обучения.
12. Методика обучения учащихся решению химических задач в школе. Место задач в системе урока химии, дидактические функции задач.
13. Психолого-педагогические основы составления и технология использования опорных конспектов.

«Б1.Д.В.Э.6.1 Анализ минерального сырья»

соответствующие компетенции : ПК-2-3, 7*

1. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Потери и загрязнения при пробоотборе. Хранение пробы. Особенности отбора пробы в потоке жидкости, газа и твердых веществ.
2. Силикаты. Химико-минералогическая характеристика. Задачи силикатного анализа и его объём. Разложение силикатных пород (кислотами, сплавлением или спеканием).
3. Карбонаты. Химико-минералогическая характеристика. Кальциевый и магниевый варианты экспрессного анализа. Неполный технический анализ карбонатных пород.
4. Железо. Методы определения железа: перманганатометрический, бихроматометрический, титанометрический и др.
5. Магний и его руды. Методы отделения магния. Методы определения магния: в виде пирофосфата магния, осаждение оксихинолином, титриметрический метод.

Примеры творческих заданий

Неорганическая химия

1. На примере веществ, проявляющих высокотемпературную сверхпроводимость, рассмотрите современные достижения в области их фундаментальных исследований и применения. Как проявляемые функциональные свойства зависят от состава и строения рассматриваемых веществ? Предложите синтетический подход для получения конкретного вещества, проявляющего данные свойства. Как на основе данного вещества получить материалы с различной размерностью, дисперсностью или кристалличностью (массивный образец, образец с развитой поверхностью, наноматериал, пленку, и т.д.). Рассмотрите термодинамические и кинетические аспекты синтеза. Какие методы физико-химического анализа потребуются для определения свойств полученного образца?

Требования к выполнению задания. При выполнении творческого задания экзаменуемый должен предложить обоснованный синтетический подход для приготовления вещества/материала с определенными функциональными свойствами. Для полученных соединений студент должен предложить набор методов физико-химического анализа, которые позволят подтвердить получение искомого соединения, а также позволят получить сведения о его характерных функциональных свойствах. При ответе на экзаменационные вопросы дипломник должен продемонстрировать способность применить всю совокупность знаний, полученных в ходе специализации, понимание термодинамических и кинетических закономерностей проведения неорганического синтеза, умение использовать

закономерности в изменении свойств элементов и их соединений в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева, уметь проследить взаимосвязь «состав-структура-свойство».

Аналитическая химия

1. Обосновать выбор методов пробоотбора, прообоподготовки, проведения анализа воды на содержание ионов тяжелых металлов.

Требования к выполнению задания. При выполнении творческого задания экзаменуемый должен продемонстрировать владение навыками решения задач, имитирующих реальные ситуации, с которыми он может столкнуться в сфере своей профессиональной деятельности. Оценивается, в первую очередь, умение студента выстроить алгоритм решения задачи, продемонстрировать знание источников необходимой информации, обоснованность выбранных методов анализа объекта. Если задача может быть решена разными способами, студент должен проиллюстрировать решение на примере любой из них, указав альтернативные варианты.

Физическая химия

1. В последнее десятилетие внимание исследователей и практиков привлекают системы с низкоплавкими эвтектиками (DEP). Предложите способы экспериментального и расчетно-теоретического построения фазовых диаграмм таких систем; сравните возможности двух подходов, основные источники ошибок.

*Требования к выполнению задания***.** В качестве творческого задания экзаменуемому предлагается определённая физико-химическая проблема, которая может возникнуть в работе химика-исследователя и химика-практика. При выполнении творческого задания нужно указать оптимальный путь решения, оценить качество получаемых результатов и трудозатраты. Необходимо ответить на следующие вопросы:

- Какие физико-химические данные нужны для решения задачи?
- Можно ли эти данные найти в литературе, и в каком виде они там могут быть представлены?
- Если нужных данных нет, какой эксперимент необходим для их получения?
- Можно ли рассчитать необходимые величины методами статистической термодинамики?
- Возможен ли расчет методами квантовой химии?
- Наконец, если под рукой есть вся нужная информация, как решить задачу? Какие приближения делались? Насколько полученный результат достоверен?

В ходе дискуссии с экзаменационной комиссией необходимо показать умение защитить собственное видение путей решения задачи.

Органическая химия

Из *пара*-крезола, изобутилена и неорганических реагентов получите пищевой консервант (антиоксидант) 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенол. Кратко обсудите принцип действия этого фенола в качестве антиоксиданта.

Требования к выполнению задания. При выполнении творческого задания студент должен продемонстрировать навыки решения задач в области органической химии синтетического характера; умение подобрать наиболее оптимальный вариант синтеза важного в практическом отношении органического вещества исходя из предложенных реагентов; способность переносить приобретенные знания на предмет своей специальности.

3.2 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний

Цель государственного экзамена – это проверка теоретической и практической подготовленности выпускника к осуществлению профессиональной деятельности и возможному продолжению обучения в аспирантуре.

Списки обучающихся, допущенных к государственному экзамену, утверждаются распоряжением по факультету и представляются в государственную экзаменационную комиссию деканом факультета. Сдача экзамена проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей их состава.

Экзаменационные билеты государственного экзамена разрабатываются методической комиссией по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и утверждаются председателем соответствующей экзаменационной комиссии.

Экзамен проводится в устной форме, по билетам, которые включают три теоретических вопроса, охватывающие дисциплины базовой части. На подготовку к экзамену или оформление письменного ответа на вопросы экзаменационного билета отводится не более трех часов. На экзамене разрешено пользование справочниками и другой учебной и научной литературой.

Результаты государственного экзамена определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Результаты государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

Оценка знаний выпускника производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокие теоретические знания в области всех разделов химии, позволяющие ему свободно решать будущие профессиональные задачи; свободно оперирует специальными понятиями и терминами; владеет культурой мышления, способен в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его результаты; дает полные и верные ответы на вопросы комиссии;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокие теоретические знания в области всех разделов химии, позволяющие ему свободно решать будущие профессиональные задачи; свободно оперирует специальными понятиями и терминами; владеет культурой мышления, но частично способен в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его результаты или дает неполные ответы на вопросы комиссии;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует достаточно полные теоретические знания в области основных разделов химии, позволяющие ему решать будущие профессиональные задачи; но с трудом оперирует специальными понятиями и терминами; а также дает неполные и частично верные ответы на вопросы комиссии;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует поверхностные, отрывочные знания, охватывающие единичные разделы химии; не может оперировать понятиями и терминами; дает неполные и неверные ответы на вопросы комиссии.

3.3 Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

1. 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. – ISBN 978-5-7996-2415-6. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695877

2. Современное состояние экстракционного метода: учебное пособие / Б. И. Петров, А. Е. Леснов.- Лань, 2021. - 356 с.

3. Аналитическая химия. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / А. А. Ганеев [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 332 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 324-327. - ISBN 978-5-8114-9137-7.

4. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие/ Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 121 с. [Электронный ресурс].
Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799

5. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Химия" / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.- 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 659-665. - Предм. указ.: с. 666-670. - ISBN 978-5-8114-1878-7.

6. Макаров, А. Г. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненной группы направлений подготовки 04.00.00 Химия / А. Г. Макаров, Д. А. Раздобреев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - ISBN 978-5-7410-2632-8. - 119 с.

Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150554_20210630.pdf

7. Сальникова, Е. В. Количественный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Сальникова, Е. А. Осипова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: 18189 Kb). - Оренбург : ОГУ, 2015. -AdobeAcrobatReader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1291-8.

Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439068

8. Левенец Т.В. Основы химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Левенец, А.В. Горбунова, Т.А. Ткачева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 121 с. ISBN 978-5-7410-1292-5. Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439228

9. Кириллова, Е.А. Методы спектрального анализа : учеб. пособие [Текст] / Е.А. Кириллова, В.С Маряхина. - Оренбург.гос. ун-т. – Оренбург : ООО ИПК «Университет», 2013. – 106 с. - ISBN 978-5-4417-0324-6.

10. Органическая химия : практикум: учеб. пособие [Текст] / Е. А. Строганова [и др.] - Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : Университет, 2013. Ч. 3 : Применение методов УФ, ИК и ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений. - 2013. - 116 с. - ISBN 978-5-4418-0035-8.

11. Каныгина, О. Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс] : учеб.пособие / О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова, В. Л. Бердинский. - Оренбург.гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2014.

Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539

12. Сальникова Е.В., Кудрявцева Е.А. Методы концентрирования и разделения микроэлементов: учеб. пособие для вузов / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». – М. : ООО «ТиРу», 2012. – 221 с. : ил. - Библиогр.: с. 209-213. - Прил.: с. 214-220. - ISBN 978-5-93883-215-2.

13. Вершинин, В. И. Аналитическая химия [Текст] : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова.- 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 428 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 423-424. - ISBN 978-5-8114-9166-7.

14. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / М. И. Булатов [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 584 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с. 563-573. - Библиогр.: с. 574-578. - ISBN 978-5-8114-9165-0.

15. Аналитическая химия. Химический анализ [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химия" / И. Г. Зенкевич [и др.]; под ред. Л. Н. Москвина.- 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 444 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 412-416. - Прил.: с. 417-422. - Предм. указ.: с. 423-440. - ISBN 978-5-8114-9169-8.

16. Анализ силикатного сырья и физико-химические процессы получения материалов на его основе : учебное пособие / [Е. В. Сальникова и др.] - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 125 с. ISBN 978-5-7410-2185-9.

Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/75765_20180629.pdf

3.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .

2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.

3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

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

4 Выпускная квалификационная работа

4.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению

Выпускная квалификационная работа (ВКР) состоит из теоретической и экспериментальной частей, содержащих анализ литературных данных и выполнение эксперимента.

Объем выпускной квалификационной работы без приложений – 65-70 страниц.

Выпускная квалификационная работа должна содержать следующие элементы :

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- аннотацию (на русском и английском языках);
- содержание;
- введение;
- теоретическую часть;
- экспериментальную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- обозначения и сокращения (при необходимости);
- приложения.

В выпускную квалификационную работу вкладываются заполненные и подписанные бланки: «Лист нормоконтроля ВКР»; «Отзыв руководителя о ВКР»; «Рецензия на ВКР».

4.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

Для подготовки ВКР обучающемуся назначается руководитель и при необходимости консультанты по отдельным разделам.

Руководителей ВКР обучающихся, осваивающих ОП ВО подготовки специалистов, рекомендуется назначать не позднее 12 месяцев до защиты ВКР.

Руководитель ВКР:

- выдает обучающемуся задание на ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту (СТО 02069024.101−2015);
- разрабатывает вместе с обучающимся календарный график выполнения ВКР;
- рекомендует обучающемуся литературу, справочные и архивные материалы, другие материалы по теме ВКР;
- проводит консультации по графику, утверждаемому заведующим кафедрой;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом).

Календарный график выполнения ВКР специалистов утверждает заведующий кафедрой.

Консультант назначается профильной кафедрой на основании задания на выполнение учебной работы по консультированию обучающегося по соответствующему разделу работы, выдаваемого деканатом выпускающего факультета.

В обязанности консультанта входит:

- формулирование задания на выполнение соответствующего раздела ВКР по согласованию с руководителем ВКР;
- определение структуры соответствующего раздела ВКР;
- оказание необходимой консультационной помощи обучающемуся при выполнении соответствующего раздела ВКР;
- проверка соответствия объема и содержания раздела ВКР заданию;
- принятие решения о готовности раздела, подтвержденного соответствующими подписями на титульном листе ВКР и на листе с заданием.

Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения ВКР разрабатывают расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения обучающихся.

Не менее чем за десять дней до защиты необходимо предоставить электронный вариант ВКР для проверки оригинальности текста в системе «Антиплагиат» и пройти нормоконтроль.

4.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

В государственную экзаменационную комиссию, не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты ВКР представляются следующие документы:

- распоряжение декана о допуске к защите обучающихся, выполнивших все требования учебного плана и программ подготовки специалистов соответствующего уровня;
- ВКР в твердом переплете и в электронном виде в формате PDF;
- отзыв научного руководителя о выполненной ВКР с оценкой работы по форме согласно действующему в университете стандарту (СТО 02069024.101−2015);
- рецензия.

Порядок защиты ВКР устанавливается Ученым советом факультета. Как правило, осуществляется следующая процедура:

- устное сообщение автора ВКР (5-10 минут);
- вопросы членов ГЭК и присутствующих на защите;
- ответ автора ВКР на вопросы и замечания;
- дискуссия;
- отзыв руководителя ВКР в устной или письменной форме;
- заключительное слово автора ВКР.

Общая продолжительность защиты ВКР - не более 30 минут.

В своем отзыве руководитель ВКР обязан:

– определить степень самостоятельности обучающегося в выборе темы, поисках материала, методики его анализа;

– оценить полноту раскрытия темы;

– установить уровень профессиональной подготовки выпускника, освоение им комплекса теоретических и практических знаний, широту научного кругозора, либо определить степень практической ценности работы.

Оценка за ВКР выставляется ГЭК с учетом мнения руководителя. При оценке ВКР учитываются:

– содержание работы;
– ее оформление;
– характер защиты.

Обучающийся может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите ВКР и может сопровождаться вопросами к обучающемуся на этом языке.

За достоверность результатов, представленных в ВКР, несет ответственность обучающийся – автор выпускной работы.

На защите ВКР разрешено использовать компьютер с проектором для представления результатов работы. Допускается использование рукописных или печатных заметок для ответа на замечания рецензента или научного руководителя. Во время представления ВКР обучающийся не должен пользоваться ее текстом.

4.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При определении оценки ВКР принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускников, их профессиональной подготовленности в соответствии с

требованиями ФГОС ВО, установленные как на основе анализа качества выполненной ВКР, так и во время её защиты. Так, оценивается актуальность и важность темы ВКР для науки и производства, наличие заинтересованности и заказа производства, наличие публикаций или изобретений по защищаемой теме, проведение экспериментальных исследований. Учитывается также умение четко и логично излагать свои представления, вести аргументированную дискуссию, представлять полученные результаты.

Решения государственной экзаменационной комиссии принимаются на закрытых заседаниях простым большинством голосов членов комиссий, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса. Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

Каждая защита ВКР и сдача государственного экзамена оформляется отдельным протоколом по форме согласно действующему в университете стандарту (СТО 02069024.101−2015). В протоколах указываются оценки итоговых аттестаций, делается запись о присвоении соответствующей квалификации и рекомендациях комиссии. Протоколы подписываются председателем и членами комиссий.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно- библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования. Секретарь комиссии в недельный срок после заседания государственной экзаменационной комиссии предоставляет электронную версию ВКР в формате PDF в научную библиотеку, лицу, ответственному за размещение ВКР в ЭБС. На кафедре в течение пяти лет хранится заключение об оригинальности текста ВКР.

Решение о присвоении выпускнику квалификации по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и выдаче диплома о высшем образовании государственного образца принимает государственная экзаменационная комиссия по положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленным протоколами экзаменационных комиссий.

Диплом с отличием выдается выпускнику при следующих условиях:

- все оценки, указанные в приложении к диплому (оценки по дисциплинам, разделам образовательной программы, оценки за курсовые работы), являются оценками «отлично» и «хорошо»;
- все оценки по результатам государственной итоговой аттестации являются оценками «отлично»;
- количество оценок «отлично», включая оценки по результатам государственной итоговой аттестации, составляет не менее 75% от общего количество оценок, указанных в приложении к диплому.

В случае несогласия с результатами государственных итоговых аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Для этого необходимо согласно Порядку проведения государственной итоговой аттестации по программам подготовки кадров высшей квалификации подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения итогового аттестационного испытания и (или) несогласия с результатами итогового аттестационного испытания. Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов итогового аттестационного испытания.

Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию. Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося. Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в университете обучающегося, подавшего апелляцию, в соответствии со стандартом.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

Составители:

Заведующий кафедрой химии — подпись — Е.В. Сальникова (расшифровка подписи)

Профессор кафедры химии — подпись — О.Н. Каныгина (расшифровка подписи)

Доцент кафедры химии — подпись — Е.А. Кунавина (расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой химии (наименование кафедры) — подпись — Е.В. Сальникова (расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (код наименование) — подпись — Е.В. Сальникова (расшифровка подписи)

Согласовано:

Декан факультета (директор института) ХБФ (наименование факультета (института)) — подпись — Е.В. Сальникова (расшифровка подписи)

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов — подпись — Н.Н. Бигалиева (расшифровка подписи)

Уполномоченный по качеству факультета химико-биологического — подпись — А.Н. Сизенцов (расшифровка подписи)