

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

Квалификация выпускника

БАКАЛАВР

1. Общие положения

1.1. Ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в РУДН, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации, между структурными подразделениями определяет Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся.

1.2. Государственная итоговая аттестация по направлению 04.03.01 «ХИМИЯ» включает междисциплинарный государственный экзамен по химии и защиту выпускной квалификационной работы бакалавра.

1.3. Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.4. Порядок проведения итоговой государственной аттестации устанавливается в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон РФ №272-ФЗ от 29.12.2012 г. «Об образовании в Российской Федерации»;

- Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в РУДН (утвержден приказом Ректора № 790 от 13.10.2016 г.)

- Регламент проведения государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в РУДН (утвержден приказом Ректора № 768 от 14.12.2015 г.)

- Регламент использования системы «Антиплагиат» для проверки письменных учебных работ в РУДН (утвержден приказом Ректора № 228 от 30.03.2018 г.)

1.5. Подготовка и оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с «Правилами подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов», утвержденными Приказом Ректора от 30.11.2016 г. № 878.

2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

2.1. Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы по направлению «ХИМИЯ» требованиям ОС ВО РУДН.

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен, установленный Ученым советом университета, и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

2.2. Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- проверка сформированности компетенций, предусмотренных ОС ВО РУДН для научно-исследовательского вида профессиональной деятельности;
- определение уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с получаемой квалификацией;
- установление степени стремления личности к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства.

3. Программа междисциплинарного государственного экзамена

3.1. Междисциплинарный государственный экзамен включает в себя компьютерное тестирование (тестовая часть) и устный экзамен (основная часть) по основным дисциплинам образовательной программы: Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия.

Компьютерное тестирование является неотъемлемой частью государственного экзамена и решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и образовательной программы направления 04.03.01 «Химия». Основная часть проводится с использованием экзаменационных билетов в устной форме.

3.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций: УК-1, УК-2, УК-4, УК-6, УК-7, ОПК-4, ПК-1.

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.</p>
<p>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</p>	<p>ИУК-2.3. Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм.</p>
<p>УК-4 Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневно-бытовой, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения</p>	<p>ИУК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия; ИУК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем; ИУК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей; ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста.</p>
<p>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>ИУК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности.</p>
<p>ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>ИОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.</p>
<p>ПК-1 Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач</p>	<p>ИПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ИПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности.</p>

3.3. Объем междисциплинарного государственного экзамена:

В тестовой части государственного междисциплинарного экзамена содержится по 10 вопросов по основным дисциплинам образовательной программы: Неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Физическая химия.

Общее количество экзаменационных билетов устной части определяется числом студентов, допущенных к прохождению государственного экзамена. Количество вопросов в экзаменационном билете: 4.

По решению экзаменационной комиссии студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, относящиеся к основным разделам программы государственного экзамена и включенные в список вопросов для подготовки к государственному экзамену.

3.4. Содержание государственного экзамена:

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Водород. Нахождение в природе. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические свойства водорода. Атомарный водород. Химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Окислительные свойства водорода. Применение водорода.

Вода. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды. Строение молекул воды. Полярность молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Химические свойства воды.

Пероксид водорода. Методы получения. Физические свойства. Строение молекулы пероксида водорода. Химические свойства. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Применение пероксида водорода.

Элементы I А группы. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Получение металлов. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения. Применение.

Элементы II А группы. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Получение, физические и химические свойства металлов и их применение. Важнейшие соединения. Жесткость воды и методы её устранения.

Элементы III А группы. Характеристика атомов. Важнейшие соединения. Особенности химии бора и таллия. Применение элементов IIIА группы и их соединений.

Элементы IV А группы. Общая характеристика элементов. Особенности химии углерода и кремния. Их важнейшие соединения и применение.

Элементы V А группы. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Особенности химии висмута. Важнейшие соединения. Их получение. Свойства и применение. **Азот.** Физические и химические свойства. Химическая связь в молекуле азота. Получение азота. Применение азота. Соединения азота с водородом. Соединения азота с кислородом. Оксиды и кислоты: получение, свойства, строение, применение. **Фосфор.** Распространенность в природе. Важнейшие соединения. Получение фосфора. Физические и химические свойства. Соединения фосфора. Оксиды и кислоты фосфора: получение, свойства, применение.

Элементы VI А группы. Характеристика атомов. Распространенность в природе. Особенности химии кислорода и серы. Важнейшие соединения, их свойства, получение и применение. **Сера.** Получение. Физические свойства. Аллотропия серы. Химические свойства серы. Кислородсодержащие соединения серы. Применение серы и её соединений.

Элементы VII А группы. Характеристика атомов. Особенности химии фтора, хлора и иода. Важнейшие соединения и их применение. **Хлор.** Кислородсодержащие соединения хлора, получение, свойства, применение.

d-элементы. Сравнительная характеристика d-элементов по группам. Особенности химии хрома, марганца, рения, железа, кобальта и никеля, меди, элементов ПВ группы. Важнейшие соединения этих элементов, их получение. Свойства и применение.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Введение. Классификация методов анализа. Современное состояние и тенденции развития аналитической химии. Метрологические основы химического анализа. Математико-статистическая обработка результатов анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

Теоретические основы аналитической химии. Некоторые положения теории растворов электролитов. Общие и равновесные концентрации и активность ионов в растворе. Термодинамические, концентрационные и условные константы химического равновесия. Гетерогенные равновесия в системе осадок - насыщенный раствор малорастворимого электролита. Кислотно-основные равновесия. Протолитическая теория кислот и оснований. Буферные системы. Окислительно-восстановительные. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительной реакции. Координационные соединения и их роль в аналитической химии. Равновесия в растворах координационных соединений.

Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа. Аналитические реакции катионов и анионов различных аналитических групп. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Методы анализа смесей анионов.

Гравиметрический анализ. Классификация методов гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения по методу осаждения.

Титриметрический анализ. Основные этапы титриметрического определения. Кривые титрования. Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексметрическое титрование. Индикаторы. Погрешности титрования.

Спектральные методы анализа. Основы теории атомных и молекулярных спектров. Атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Методы молекулярного спектрального анализа. Фотометрический анализ. Инфракрасная спектроскопия. Люминесцентный анализ.

Электрохимические методы. Ионметрия. Методы потенциометрического титрования. Кулонометрический анализ. Вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.

Хроматографические методы анализа. Экстракционные методы в количественном анализе.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Введение. Ациклические соединения. Галогенопроизводные предельных углеводородов. Одноатомные насыщенные спирты. Простые эфиры. Тиоспирты и диалкилсульфиды. Сложные эфиры минеральных кислот. Альдегиды и кетоны. Одноосновные карбоновые кислоты. Производные одноосновных карбоновых кислот. Алифатические сульфоновые кислоты. Нитросоединения. Амины. Элементоорганические соединения. Алкены. Алкины. Диеновые углеводороды. Функциональные производные непредельных углеводородов. Ди- и поли-функциональные соединения. Многоатомные спирты. Аминоспирты. α -Дикарбонильные соединения. β -Дикетоны. γ -Дикарбонильные соединения. Амины. Диамины. Двухосновные предельные кислоты. Поворотная и геометрическая изомерия. Двухосновные непредельные кислоты. Оксикислоты. Оптическая изомерия органических соединений. Углеводы. Аминокислоты и белки. Производные угольной кислоты и соединения циана. Алициклические соединения. Циклоалканы. Циклоалкены. Терпены. Изопреноиды. Полициклические углеводороды. Ароматические соединения. Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Ароматические сульфокислоты. Ароматические нитросоединения. Ароматические амины. Ароматические

диазосоединения. Одноатомные фенолы. Полиатомные фенолы. Бензохиноны. Ароматические и жирноароматические альдегиды и кетоны. Ароматические кислоты. Ароматические оксикислоты. Многоядерные ароматические соединения. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Гетероциклические соединения с двумя гетероатомами в кольце. Алкалоиды с циклом хинолина и изохинолина.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Химическая термодинамика. Основные понятия и определения: термодинамическая система и окружающая среда, составляющие вещества, параметры и их классификация, состояние системы. Виды систем по обмену с окружающей средой. Гомогенные и гетерогенные системы. Равновесные и неравновесные системы. Уравнения состояния гомогенных систем. Процесс – изменение состояния системы. Энергия системы. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Равновесные и неравновесные процессы.

Первый закон термодинамики. Первый закон термодинамики для изолированной, закрытой и открытой систем. Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота в изохорическом, изобарическом, изотермическом и адиабатическом процессах. Энтальпия. Тепловой эффект химической реакции. Термохимия. Закон постоянства состава сумм теплот Гесса. Теплоты сгорания и теплоты образования и их применение для расчета тепловых эффектов химической реакций. Стандартные тепловые эффекты. Теплоемкости и их зависимости от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Дифференциальные и интегральные формулы Кирхгофа.

Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных процессах в закрытых системах. Критерии направления самопроизвольных процессов в изолированной и закрытой системах. Термодинамические потенциалы. Определение направления самопроизвольного процесса и условия равновесия с помощью термодинамических потенциалов и энтропии. Химический потенциал как интенсивный параметр. Зависимость химического потенциала от температуры и давления для газов, жидкостей и твердых веществ.

Химические равновесия. Закон действия масс Гульдберга и Вааге. Константы химического равновесия в смесях идеальных газов K_p , K_c , K_x и связь между ними. Химическое равновесие в смесях реальных газов, в гетерогенных системах, в конденсированных системах. Уравнение изотермы химической реакции. Изобара и изохора химической реакции. Приближенный расчет зависимости константы равновесия от температуры. Принцип смещения равновесий Ле-Шателье – Брауна.

Фазовые равновесия. Гетерогенные многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса. Равновесия между твердыми фазами и расплавами. Типы диаграмм плавкости. Физико-химический анализ. Треугольник Гиббса-Розебома. Диаграмма плавкости с тройной эвтектикой.

Электропроводность растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения движения ионов. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена.

Электродвижущие силы (ЭДС). Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический и концентрационный элементы. Применение уравнения Гиббса – Гельмгольца к гальваническим элементам и определение термодинамических параметров окислительно-восстановительных реакций с помощью измерения ЭДС.

Электропроводность растворов электролитов.

Удельная, эквивалентная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Аномальные подвижности ионов гидроксония и гидроксила. Зависимость электропроводности и подвижности ионов от концентрации в рамках теории Дебая – Хюккеля. Электрофоретический и релаксационный эффекты

Поверхностные явления. Основные понятия и определения. Адсорбционная теория Гиббса. Поверхностно активные и инактивные вещества. Свойства мономолекулярных слоёв, адсорбированных на поверхности жидкости. Поверхностное давление. Адсорбция газов и паров на твёрдых адсорбентах. Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Модельные теории обратимой адсорбции на однородных поверхностях. Изотермы адсорбции Лэнгмюра и БЭТ. Дифференциальные и интегральные теплоты адсорбции. Изостерическая теплота адсорбции.

Химическая кинетика и катализ. Основные определения. Кинетический закон действующих масс и область его применения. Кинетическое уравнение и молекулярность реакций. Кинетика простых реакций различных порядков. Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса. Теория активных столкновений. Объяснение зависимости кинетики мономолекулярных реакций от концентрации. Теория активированного комплекса.

Основы квантовой химии. Дуализм волна-частица. Уравнение Де Бройля, соотношения неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее физический смысл и основные свойства. Принцип суперпозиции. Квантово-механические операторы и их свойства. Оператор среднего. Оператор Гамильтона. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание свободной частицы. Квантово-механическое описание частицы в потенциальном ящике. Приближение Борна-Оппенгеймера. Вариационный принцип в квантовой механике.

Строение вещества. Свойства функции распределения. Каноническое распределение Гиббса. Суммы по состояниям. Сумма по состояниям идеального газа, выражение с ее помощью термодинамических функций идеального газа. Реальные газы. Статистический вывод уравнения Ван-дер-Ваальса. Простые жидкости. Метод молекулярных функций распределения, коррелятивные функции, функция радиального распределения. Колебания кристаллической решетки. Классическая модель теплоемкости. Квантовая модель Эйнштейна.

4. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

4.1. Рекомендуемая литература

1. А.К. Молодкин. Химия элементов IA – VIIA групп. М.: Изд-во РУДН, 2005, 175с.
2. А.К. Молодкин, Н.Я. Есина, Н.У. Венсковский. Химия переходных элементов. М.: Изд-во РУДН, 2007, 368с.
3. Я.А. Угай. Общая и неорганическая химия. М.: В.Ш., 2000, 2004, 528с.
4. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2001, 592с.
5. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш.шк., 2002. - 351 с.
6. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Кн. 2. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов/ Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш.шк., 2002.- 461 с.
7. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии: В 2 т. // М.: Химия. 1970. Т.1-2.
8. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко Физическая химия // М: Высшая школа. 2001

9. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 1 // М.: РУДН, 1989/уч.пособие.
10. В.М. Грязнов, С.Г. Гульянова Физическая химия, ч 2 // М.: РУДН, 1992/уч.пособие.
11. Эткинс П. Физическая химия: В 2 т.// М.: Мир, 1980. Т.1, 2.
12. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. 374 с.
13. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел I «Классическая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.25.
14. Боженко К.В. Методические указания по изучению курса «Основы квантовой химии», раздел II «Квантовая механика» // Учебное пособие. – Изд. РУДН. – 2005. – С.24.
15. Цюликe Л. Квантовая химия. Т. 1: Основы и общие методы/ М.: Мир.- 1976
16. В.Д. Ягодовский Статистическая термодинамика в физической химии // М.: изд. БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2005. – С.495.
17. Шабаров Ю.С. «Органическая химия», М., Химия, 2000 г.
18. Ким А.И. «Органическая химия», Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2004 г.
19. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. «Органическая химия», т. 1-4, М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 г.

4.2. Дополнительные рекомендации

Для подготовки к государственному экзамену студентам рекомендуется использование дополнительных тестирующих модулей по соответствующим дисциплинам.

Во время экзамена допускается использование справочных материалов в печатном виде. Использование электронных источников информации, средств связи и сети Интернет во время проведения государственного экзамена не допускается.

Оценочные средства, предназначенные для установления в ходе аттестационных испытаний соответствия/несоответствия уровня подготовки выпускников, завершивших освоение ОП ВО по направлению 04.03.01 «Химия», требованиям ОС ВО РУДН.

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы:

Универсальные компетенции	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
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-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневно-бытовой, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе
ОПК-7	Способен использовать цифровые технологии и методы в профессиональной деятельности в области химии для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
Профессиональные компетенции	
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы
ПК-3	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации

Описание показателей, критериев и шкалы оценивания компетенций.

Показателями оценивания компетенций являются наиболее значимые знания, умения и владения, которые получены студентами в процессе освоения образовательной программы.

Оценка «5» (отлично, 86-100 баллов/А, В) ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «4» (хорошо, 69-85 баллов/С) ставится, если:

- вопросы экзаменационного материала излагаются систематизировано и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;

допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «3» (удовлетворительно, 51-68 баллов/Д, Е) ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «2» (неудовлетворительно, менее 50 баллов/Ф, FX) ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы.

Пример экзаменационного теста:

1. При нитровании 2-метилбутана образуется:
 1. 2-метил-1-нитробутан
 2. 2-метил-2-нитробутан
 3. 2-метил-3-нитробутан
2. Можно ли различить бутан, бутен-2 и бутин-1 с помощью:
 1. водного раствора перманганата калия и реактива Толленса
 2. бромной воды и хлорида железа (III)
 3. реагента Толленса и амида натрия
 4. натрия и реактива Фелинга
3. Одноатомные спирты можно получить в одну стадию из:
 1. алкенов
 2. вторичных аминов
 3. алкилгалогенидов
 4. нитрилов
 5. кетонов
 6. альдегидов
 7. первичных аминов
4. В карбонильной группе атомы углерода и кислорода имеют:
 1. sp^3 гибридизацию
 2. sp гибридизацию
 3. sp^2 гибридизацию
5. Кратную связь можно получить реакцией:
 1. Вюрца
 2. дегидратации
 3. сложно-эфирной конденсации
 4. реакцией кротоновой конденсацией
 5. Перкина
6. Какая реакция используется для получения хлора в лаборатории?
 1. Электролиз раствора $NaCl$
 2. $CaOCl_2(тв.) + H_2SO_4(конц.) \rightarrow$
 3. $KMnO_4(тв.) + HCl(конц.) \rightarrow$
7. Какие нитраты при нагревании разлагаются с выделением оксида азота (IV)?
 1. NH_4NO_3
 2. $NaNO_3$
 3. $Pb(NO_3)_2$
 4. $Si(NO_3)_2$
8. Какая реакция используется для получения ортофосфорной кислоты в промышленности?
 1. $P + HNO_3(конц.) \rightarrow$
 2. $P_2O_5 + H_2O \xrightarrow{-t}$
 3. $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
 4. $Ca_3(PO_4)_2 + CH_3COOH \rightarrow$
9. В какой среде проводилось восстановление $KMnO_4$, если раствор приобрел зеленую

окраску?

1. кислой
2. щелочной
3. нейтральной

10. В чем можно растворить металлическую ртуть?

1. $HCl_{разб}$
2. CH_3COOH
3. $H_2SO_{4разб.}$
4. $HNO_3_{конц}$

11. Полный дифференциал энергии Гиббса индивидуального вещества имеет вид:

1. $dG = TdS + Vdp$
2. $dG = TdS - Vdp$
3. $dG = Vdp - SdT$
4. $dG = -pdV - SdT$
5. $dG = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p dp$
6. $dG = \frac{C_v}{T} dT - \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v dV$

12. Реакции в идеальной газовой фазе, для которых константы равновесия, выраженные через равновесные парциальные давления, мольные доли или молярные концентрации численно совпадают:

1. $2NO_2 = 2NO + O_2$
2. $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
3. $H_2 + J_{2(\dot{c})} = 2HJ_{(\dot{c})}$
4. $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
5. $CO + H_2O_{(\dot{c})} = CO_2 + H_2$
6. $CH_4 + H_2O_{(\dot{c})} = CO + 3H_2$
7. $CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$

13. Какой физ. смысл имеет $|\Psi(q)|^2$:

1. вероятность обнаружить квантово-механическую систему с заданными координатами q в единице объема фазового пространства
2. вероятность обнаружить квантово-механическую систему с заданными координатами q в единице объема конфигурационного пространства
3. вероятность распределения координат q квантово-механической системы
4. не имеет физ. Смысла
5. функция распределения координат q квантово-механической системы

14. Интегральное кинетическое уравнение необратимой реакции второго порядка (концентрации исходных веществ одинаковы и равны c , τ -время):

1. $C = C_0 - kt$
2. $\ln C = \ln C_0 - kt$
3. $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_0} + kt$
4. $\ln C = \ln C_0 + kt$
5. $C = C_0 + kt$

15. Закон эквивалентов для прямого титрования выражается формулой:

1. $M(1/zX) = M(1/zT)$
2. $C(1/zX) = C(1/zT)$;
3. $n(1/zX) = n(1/zT)$

16. Молярная масса эквивалента перманганата калия в окислительно-восстановительных реакциях, протекающих в нейтральной среде равна:
1. $M(\text{KMnO}_4)$
 2. $M(\text{KMnO}_4)/2$
 3. $M(\text{KMnO}_4)/3$
 4. $M(\text{KMnO}_4)/5$
 5. $M(\text{KMnO}_4)/7$
17. Определение тиосульфат-ионов методом йодометрии проводят:
1. с использованием индикатора крахмала
 2. без индикатора
 3. с использованием индикатора метиленового оранжевого
 4. с использованием индикатора фенолфталеина
 5. с использованием индикатора тиоцианата калия
18. В потенциометрии роль электрода сравнения играет электрод, потенциал которого:
1. зависит от природы одного из компонентов раствора
 2. зависит от концентрации одного из компонентов раствора
 3. не зависит от состава раствора (неполяризуемый электрод)
19. В фотометрии экспериментально измеряемой величиной может быть
1. молярный коэффициент поглощения
 2. пропускание
 3. отражение
 4. поляризуемость
20. Реактив Чугаева (диметилглиоксим) используется для обнаружения:
1. кобальта (II) в аммиачной среде
 2. кобальта (II) в сернокислой среде
 3. никеля (II) в аммиачной среде
 4. никеля (II) в сернокислой среде

Вопросы устной части экзамена

1. Особенности водорода. Изотопы водорода. Окислительно-восстановительные свойства. Атомарный водород. Применение водорода. Вода. Строение молекулы. Аномалия свойств воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Пероксид водорода. Строение молекулы. Методы получения, свойства и применение.
2. Сравнительная характеристика свойств атомов и простых веществ элементов IA группы. Важнейшие соединения. Применение элементов и соединений.
3. Сравнительная характеристика свойств атомов и простых веществ элементов IIA группы. Важнейшие соединения. Жесткость воды и ее устранение. Применение металлов и соединений.
4. Сравнительная характеристика элементов IIIA группы. Отличие химии бора от химии Al – Tl. Особенности химии таллия. Важнейшие соединения. Применение B – Tl и их соединений.
5. Сравнительная характеристика свойств элементов IVA группы. Особенности химии углерода и кремния. Важнейшие соединения и их применение.
6. Сравнительная характеристика свойств элементов VA группы. Особенности химии азота и фосфора. Важнейшие соединения азота - висмута. Применение элементов и их соединений.
7. Особенности азота. Химическая связь в молекуле азота. Получение, свойства и применение азота. Аммиак, гидразин, гидроксилламин, азотистоводородная кислота и ее соли: свойства и применение.

8. Общая характеристика азота. Получение и применение. Оксиды и гидроксиды (кислоты) азота: получение, свойства, строение, применение
9. Особенности химии фосфора. Получение, свойства и применение фосфора. Оксиды и кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли: получение, свойства, применение.
10. Сравнительная характеристика свойств элементов VIA группы. Особенности химии кислорода и серы. Важнейшие соединения и их применение.
11. Особенности серы. Аллотропия серы. Применение серы. Оксиды, кислоты и соли серы (IV и VI): получение, свойства, применение. Основы гравиметрического метода анализа.
12. Сравнительная характеристика свойств элементов VIIA группы. Особенности химии фтора и хлора - иода. Важнейшие соединения элементов и их применение.
13. Особенности химии хлора. Применение хлора. Оксиды, гидроксиды (кислоты) и соли хлора: получение, свойства, применение.
14. Сравнительная характеристика свойств элементов VIB группы. Применение металлов. Важнейшие соединения элементов (II, III, VI). Изополи- и гетерополисоединения, кластеры. Применение соединений.
15. Общая характеристика хрома. Применение хрома. Оксиды, гидроксиды и соли хрома (II, III, VI). Оксохроматы и оксобихроматы. Применение соединений хрома.
16. Сравнительная характеристика свойств элементов VIIA группы. Важнейшие соединения марганца – рения. Применение металлов и их соединений.
17. Общие свойства марганца и его применение. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца (II - VII).
18. Сравнительная характеристика свойств элементов подгруппы железа (Fe, Co, Ni) и их важнейших соединений. Оксиды, гидроксиды, карбонилы, гексацианоферраты (II и III). Применение металлов и соединений.
19. Сравнительная характеристика свойств элементов IV группы. Особенности химии меди, серебра и золота. Важнейшие соединения. Применение металлов и соединений.
20. Сравнительная характеристика свойств элементов IIВ группы. Особенности химии цинка(II), кадмия(II), ртути(II) и дитрути Hg_2^{2+} . Амфотерность цинка и гидроксида цинка. Применение цинка – ртути и их соединений.
21. Растворы сильных электролитов. Общие, равновесные и активные концентрации ионов в растворе. Ионная сила раствора. Расчет pH водных растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия.
22. Равновесия в гетерогенных системах. Условия образования осадка. Расчет растворимости $Al(OH)_3$ в воде и в растворах сильных электролитов.
23. Равновесия в гетерогенных системах. Связь между произведением растворимости и растворимостью малорастворимого электролита. Растворимость $Zn(OH)_2$ в воде и в водном растворе аммиака.
24. Протолитическое равновесие в водных растворах слабых оснований. Расчет pH водного раствора аммиака.
25. Протолитическое равновесие в водных растворах слабых кислот. Расчет pH водного раствора азотистой кислоты.
26. Протолитическое равновесие в водных растворах солей. Расчет pH водного раствора фосфата натрия.
27. Буферные растворы. Буферная емкость. Расчет pH фосфатных буферных систем.
28. Равновесия в окислительно-восстановительных системах. Стандартные, реальные и формальные потенциалы редокс-пар. Расчет реального электродного потенциала редокс-пары MnO_4^-/Mn^{2+} при различных значениях pH.
29. Направление и глубина протекания окислительно-восстановительных реакций. Расчет константы равновесия реакции окисления сульфит-ионов перманганат-ионами в кислой, нейтральной и щелочной средах в стандартных условиях.

30. Кислотно-основное титрование. Индикаторы. Погрешность титрования. Определение карбонат ионов в CaCO_3 .
31. Кислотно-основное титрование. Стандартизация кислот. Определение массы гидроксида и карбоната натрия в растворе при совместном присутствии.
32. Кислотно-основное титрование. Стандартизация оснований. Методы определения аммиака в солях аммония.
33. Окислительно-восстановительное титрование. Индикаторы. Погрешности титрования.
34. Перманганатометрия. Стандартизация титранта. Определение Fe(II) , H_2O_2 , NaNO_2 .
35. Иодометрия. Стандартизация титранта. Определение Cu(II) и катионов, образующих малорастворимые хроматы.
36. Осадительное титрование. Индикаторы. Определение галогенидов в растворе по методу Мора и Фольгарда.
37. Комплексометрическое титрование. Индикаторы. Комплексонометрия, стандартизация титранта. Определение кальция и магния в растворе при совместном присутствии.
38. Оптические методы анализа, классификация. Фотометрия. Измерение оптической плотности. Законы поглощения. Способы определения концентраций анализируемых веществ.
39. Потенциометрический метод анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Кривые потенциометрического титрования, определение точки эквивалентности.
40. Амперометрическое титрование. Сущность метода, выбор потенциала рабочего электрода, кривые амперометрического титрования.
41. Радикально-цепные реакции. Генерация свободных радикалов, их строение и относительная устойчивость. Хлорирование метана. Крекинг.
42. Нуклеофильные реакции. Переходные состояния реакции нуклеофильного замещения, протекающих по механизмам SN1 и SN2 и условия их оптимального проведения.
43. Алкены. Промышленные способы получения этилена и пропилена. Реакции электрофильного присоединения к алкенам, их механизм. Правило Марковникова. Ионная и радикальная полимеризация алкенов.
44. Алкины. Промышленные способы получения ацетилена и его применение. Реакции алкинов с электрофильными и нуклеофильными реагентами. Реакции олигомеризации ацетилена.
45. Сопряженные диены, их электронное строение. Промышленные способы получения бутадиена-1,3 и изопрена. Реакции присоединения и полимеризации в ряду сопряженных диенов.
46. Ароматические соединения. Квантово-химическое содержание понятия «ароматичность». Реакции электрофильного замещения, их механизм и правило ориентаций.
47. Нитрование хлорбензола. Особенности протекания этой реакции, связанные с индукционным и мезомерным эффектом атома хлора. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре, его механизм.
48. Спирты. Промышленные способы получения метанола и этанола и их применение. Кислотно-основные свойства спиртов. Химические превращения спиртов. Механизм реакции этерификации.
49. Оксо-соединения. Методы получения альдегидов и кетонов. Промышленный способ получения ацетальдегида из этилена. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Альдольная и кротоновая конденсации.

50. Кето-енольная таутомерия бета-дикетонатов и ацетоуксусного эфира. Прототропный механизм кето-енольной таутомерии и причины, обуславливающие стабилизацию таутомерных форм.
51. Кислоты. Строение карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот по карбоксильной группе и альфа-положению. Синтез полиамидных и полиэфирных волокон на основе двухосновных кислот.
52. Жирные и ароматические нитросоединения. Отличие в механизмах реакций их получения и свойствах. Таутомерия нитросоединений жирного ряда.
53. Амины жирного и ароматического рядов. Сравнение их основных свойств. Реакции аминов с азотистой кислотой. Реакции ароматических diaзосоединений с выделением и без выделения азота. Механизм этих реакций.
54. Моносахариды, их стереохимия. Кольчато-цепная таутомерия. Мутаротация. Реакции моноз по функциональным группам. Взаимные превращения моноз.
55. Олиго- и полисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Строение природных биоз – сахарозы, мальтозы, лактозы, а также полисахаридов – крахмала и целлюлозы. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Способы их получения. Ацетатное и вискозное волокно.
56. Аминокислоты. Их цвиттер-ионное строение. Превращение аминокислот по функциональным группам. Особенности поведения аминокислот при нагревании в зависимости от расположения обеих функциональных групп. Белки и полипептиды. Твердофазный синтез полипептидов.
57. Конденсированные ароматические соединения – нафталин, антрацен, фенантрен. Их строение. Сравнение химических свойств в реакциях электрофильного замещения.
58. Пятичленные ароматические гетероциклические соединения – тиофен, фуран, пиррол. Сравнение их строения со строением аниона циклопентадиениля. Реакции электрофильного замещения в ряду этих гетероциклов. Сравнение их ароматичности.
59. Строение и ароматический характер пиридина. Реакции его электрофильного замещения и кватернизации. Нуклеофильное замещение в пиридиновом цикле.
60. Алициклические соединения. Их относительная устойчивость, обусловленная размером цикла. Строение замещенных циклогексанов, их конформационные изомеры. Получение циклогексана и его применение.
61. Первый закон термодинамики для изолированной, закрытой и открытой систем. Внутренняя энергия идеального газа. Работа и теплота. Теплоемкость. Энтальпия.
62. Тепловой эффект химической реакции и его зависимость от температуры. Закон Гесса и его следствия.
63. Второй закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы. Критерии самопроизвольности процессов.
64. Химические потенциалы компонентов системы. Химический потенциал как интенсивный параметр. Зависимость химического потенциала от температуры и давления для газов, жидкостей и твердых веществ.
65. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Типы диаграмм кипения и плавления бинарных смесей.
66. Коллигативные свойства растворов: Закон Рауля. Диффузия в растворах. Осмос. Изменение температур кипения и замерзания растворов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа. Осмос растворов ВМС.
67. Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнение изобары химической реакции. Принцип смещения равновесий Ле-Шателье.
68. Удельная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Различная подвижность ионов. Факторы, влияющие на подвижность ионов и эффекты торможения движения ионов.

69. Типы электрохимических электродов и элементов. Уравнение Нернста для гальванических элементов.
70. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Термодинамический вывод изотермы адсорбции Гиббса. Поверхностно-активные и инактивные вещества.
71. Изотермы адсорбции газа на однородной поверхности твердого тела (изотермы Генри, Лэнгмюра). Удельная поверхность сорбента и ее определение.
72. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Кинетика односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков.
73. Скорость химической реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции. Энергетические диаграммы некаталитических и каталитических реакций.
74. Сложные реакции. Методы исследования кинетики и механизма сложных химических реакций. Кинетика обратимых, параллельных и последовательных реакций.
75. Сумма по состояниям идеального газа, выражение с ее помощью термодинамических функций идеального газа.
76. Дуализм волна-частица. Уравнение Де Бройля, соотношения неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее физический смысл и основные свойства. Принцип суперпозиции.
77. Квантово-механические операторы и их свойства. Оператор среднего. Оператор Гамильтона.
78. Уравнение Шредингера. Квантово-механическое описание свободной частицы
79. Квантово-механическое описание частицы в потенциальном ящике.
80. Приближение Борна-Оппенгеймера. Вариационный принцип в квантовой механике.

6. Требования к выпускной квалификационной работе

6.1. К защите ВКР допускается обучающийся, сдавший государственный экзамен. Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Государственная итоговая аттестация проводится в виде устного представления ВКР, с последующими устными ответами на вопросы членов ГЭК в соответствии с Положением университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке.

6.2. В рамках проведения защиты выпускной квалификационной работы бакалавра проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; ИУК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; ИУК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата; ИУК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя</p>	<p>ИУК-2.1. Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними; ИУК-2.2. Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта;</p>

из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>ИУК-2.4 Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач;</p> <p>ИУК-2.5. Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования.</p>
<p>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>ИУК-3.1. Определяет свою роль в социальном взаимодействии и командной работе, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели;</p> <p>ИУК-3.2. При реализации своей роли в социальном взаимодействии и командной работе учитывает особенности поведения и интересы других участников;</p> <p>ИУК-3.3. Анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строит продуктивное взаимодействие в коллективе;</p> <p>ИУК-3.4. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели;</p> <p>ИУК-3.5. Соблюдает нормы и установленные правила командной работы; несет личную ответственность за результат.</p>
<p>УК-4 Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневной, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения</p>	<p>ИУК-4.1. Выбирает стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства; адаптирует речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия;</p> <p>ИУК-4.2. Ведет деловую переписку на русском языке с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем;</p> <p>ИУК-4.3. Ведет деловую переписку на иностранном языке с учетом особенностей стилистики официальных писем и социокультурных различий;</p> <p>ИУК-4.4. Выполняет для личных целей перевод официальных и профессиональных текстов с иностранного языка на русский, с русского языка на иностранный;</p> <p>ИУК-4.5. Публично выступает на русском языке, строит свое выступление с учетом аудитории и цели общения;</p> <p>ИУК-4.6. Устно представляет результаты своей деятельности на иностранном языке, может поддержать разговор в ходе их обсуждения.</p>
<p>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>ИУК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем;</p> <p>ИУК-5.2. Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии;</p> <p>ИУК-5.3. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий.</p>
<p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;</p> <p>ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;</p> <p>ИУК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;</p> <p>ИУК-6.4. Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития.</p>
<p>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>ИУК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности;</p> <p>ИУК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности;</p>

	ИУК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности.
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	ИУК-8.1. Анализирует факторы вредного влияния элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, зданий и сооружений, природных и социальных явлений); ИУК-8.2. Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; ИУК-8.3. Выявляет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предлагает мероприятиях по предотвращению чрезвычайных ситуаций; ИУК-8.4. Разъясняет правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях.
УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	ИУК-9.1. Знает понятие инклюзивной компетентности, ее компоненты и структуру; ИУК-9.2. Обладает представлениями о принципах недискриминационного взаимодействия при коммуникации в различных сферах жизнедеятельности; ИУК-9.3. Способен взаимодействовать и осуществлять профессиональную деятельность с лицами, имеющими инвалидность или ограниченные возможности здоровья.
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИУК-10.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и механизмы основных видов социальной экономической политики; ИУК-10.2. Умеет использовать методы экономического и финансового планирования для достижения поставленной цели; ИУК-10.3. Владеет навыками применения экономических инструментов для управления финансами, с учетом экономических и финансовых рисков в различных областях жизнедеятельности.
УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	ИУК-11.1. Знает основные термины и понятия гражданского права, используемые в антикоррупционном законодательстве; ИУК-11.2. Владеет навыками правильного толкования гражданско-правовых терминов, используемых в антикоррупционном законодательстве, а также навыками применения на практике антикоррупционного законодательства, правовой квалификацией коррупционного поведения и его пресечения; ИУК-11.3. Соблюдает правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции.
УК-12 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	ИУК-12.1. Владеет методами работы с цифровыми инструментами; ИУК-12.2. Использует цифровые технологии для поиска, обработки и анализа информации; ИУК-12.3. Обладает «цифровой ловкостью» (digital dexterity) – способностью и желанием использовать новые технологии в целях саморазвития и улучшения результатов деятельности.
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов, свойств веществ и материалов; ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;

	ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; ИОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик; ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; ИОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности; ИОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности.
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ИОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности; ИОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик; ИОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.
ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-5.1. Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля; ИОПК-5.2. Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ИОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме; ИОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры; ИОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и иностранном языках в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе; ИОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и иностранном языках.
ОПК-7 Способен использовать цифровые технологии и методы в профессиональной деятельности в области химии для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.	ИОПК-7.1. Применяет цифровые технологии для поиска, обработки и анализа научной информации в области химии; ИОПК-7.2. Использует цифровые технологии для постановки исследовательских задач; ИОПК-7.3. Анализирует экспериментальные данные и применяет вычислительные методы для решения поставленных задач; ИОПК-7.4. Использует цифровые платформы для научных исследований.
ПК-1 Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ИПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ИПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ИПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин.
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ИПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных); ИПК-2.2. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований.
ПК-3	ИПК-3.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана;

Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов исследований; ИПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ИПК-3.4. Готовит объекты исследования.
ПК-4 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ИПК-4.1. Способен планировать и осуществлять направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи; ИПК-4.2. Владеет навыками использования современных методов и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений.

6.3. Перечень тем выпускной квалификационной работы бакалавра:

1. Синтез аналогов алкалоида йохимбина.
2. Последовательное ацилирование / циклоприсоединение в ряду фурфуриламинов и 3-фурилаллиламинов.
3. Арилаллиламины в синтезе азагетероциклов, конденсированных с изоиндольным фрагментом.
4. Изучение взаимодействия хромено[3,2-с]пиридинов с активированными алкинами в различных растворителях.
5. Изучение взаимодействия хромено[3,4-с]пиридинов и хромено[4,3-с]пиридинов с активированными алкинами в различных растворителях
6. Синтез и химические свойства *O*-пивалоилгидроксиламинов.
7. Domino-реакция *o*-цианофенилацетонитрила с *o*-гидроксibenзальдегидами.
8. Реакция Сузуки-Мияуры в синтезе 5-арил-*N*-бензилфурфуриламинов.
9. Индол-3-илэтан-1,2-диамины: получение и использование в синтезе вторичных метаболитов морского происхождения.
10. Синтез пирролоизохинолинов, содержащих нитро-группу в пиррольном цикле.
11. Изучение реакций 1-ароилизохинолинов с активированными алкенами и алкинам.
12. Синтез 1-тетразолилзамещённых 1,2,3,4-тетрагидроизохинолинов и изучение их реакций с активированными алкинами
13. Синтез и превращения 1-фенилэтинилзамещённых пирролопирозинов.
14. Особенности разложения окисленных серосодержащих соединений в условиях наногетерогенного катализа.
15. Пластичные смазки на основе силиконовой жидкости для специального применения.
16. Золь-гель синтез диоксида циркония в присутствии коллоидного серебра и биоактивность полученных систем.
17. Сложные оксиды $ABnO_{2n+1}$ ($A = Gd, B = Mn, Fe, Co$) как потенциальные катализаторы углекислотной конверсии метана.
18. Исследование каталитических свойств наноструктурированных перовскитоподобных сложных оксидов $ABnO_{2n+1}$ ($A=Gd, B = Mn, Fe, Co$) в процессах гидрирования оксидов углерода.

19. Синтез, физико-химические и каталитические свойства оксидов церия, декорированных железом и марганцем.
20. Влияние внешних вибрационно - акустических колебаний на жидкофазную гетерогенную систему.
21. Золь-гель синтез диоксида циркония в присутствии коллоидного золота и биоактивность полученных систем.
22. Разработка новых катализаторов на основе сложных оксидов алюминия-циркония для селективного превращения этанола.
23. Синтез и свойства гидроксонитратов меди(II) и никеля(II).
24. Синтез и свойства натрия гидроксооксоосматов(VI).
25. Влияние размерных факторов оксидных систем на трибологические свойства смазок.
26. Фазы Ауривиллиуса на основе ниобата и танталата стронция висмута, допированные магнитными ионами.
27. Синтез и свойства $(\text{ThioH})_2[\text{OsX}_6]$ ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$).
28. Тиокарбамидные комплексы осмия: синтез, строение, свойства.
29. Синтез и исследование комплексных соединений никеля(II) с треонином и гипоксантином.
30. Исследование влияния плазменной обработки на микроструктуру катализатора.
31. Натрий замещённый двойной титанат лантана лития: синтез и свойства.

\

6.4. Задачи, которые обучающийся должен решить в процессе выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра являются:

- углубление, закрепление и систематизация теоретических и практических знаний и применение этих знаний при решении практических профессиональных задач;
- развитие навыков проведения самостоятельного анализа, формулирования выводов при решении проблем междисциплинарного характера;
- подготовка студентов к самостоятельной работе;
- овладение навыками сбора, обработки и анализа информации для написания и защиты выпускной работы;
- совершенствование навыков работы со специальной литературой, источниками, опубликованными в периодической печати.

6.5. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), условия допуска обучающегося к процедуре защиты, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в методических указаниях, утвержденных в установленном порядке:

- Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском университете дружбы народов (приказ Ректора № 790 от 13 октября 2016 г.)

- Регламент проведения государственной аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в РУДН (приказ Ректора № 768 от 14 декабря 2015 г.)
- Критерии выставления оценок на итоговой государственной аттестации студентов (Приняты Ученым Советом факультета физико-математических и естественных наук, протокол № 201-08/05 от 22.12.2015 г.)
- Правила подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника РУДН (приказ Ректора № 878 от 30 ноября 2016г.)
- Положение о порядке автоматизированной (компьютерной) проверки курсовых, выпускных квалификационных работ, дипломных работ, магистерских диссертаций и интерпретации результатов к процентному соотношению степени оригинальности в системе "Антиплагиат.РУДН" (приказ Ректора № 243 от 14 апреля 2014г.)
- Регламент проверки письменных работ обучающихся в системе "Антиплагиат.РУДН" (приказ Ректора № 228 от 30 марта 2018 г.)
- Регламент размещения выпускных квалификационных работ в модуле ВКР РУДН с доступом через сеть Интернет (приказ Ректора № 272 от 23 апреля 2014г.)
- Положение о порядке проведения конкурсного отбора на звание "Лучший выпускник РУДН" (приказ Ректора № 702 от 23 ноября 2015г.)

6.6. Оценочные средства.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании аттестационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

В выпускной квалификационной работе студент должен продемонстрировать умение применять теоретические знания на практике, видеть причинно-следственные связи между явлениями и научными фактами, аргументировать свои выводы, самостоятельно формулировать проблемы. Решающее значение должно придаваться содержательной стороне работы. Проблема должна быть раскрыта на теоретическом и практическом уровне, в связях и с обоснованиями, с корректным использованием научных терминов и понятий в тексте работы.

Работа должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в ходе выполнения курсовых работ и в период прохождения научно-исследовательской, производственной и/или преддипломной практики. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, научных или научно-производственных организаций.

ВКР должна содержать обоснование выбора темы исследования, оценку актуальности поставленной задачи, обзор опубликованной литературы, обоснование выбора методики исследования, изложение полученных результатов, их анализ и обсуждение, выводы, список литературы, оглавление. Самостоятельная часть должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессиональной подготовки автора.

Квалификационная работа должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал, ее оформление должно соответствовать требованиям, устанавливаемым Университетом и образовательным стандартом.

При оценивании выпускных работ студентов рекомендуется применять следующие критерии начисления баллов:

Критерии начисления баллов	макс. балл
Публикации по теме ВКР (наличие опубликованных статей в рецензируемых журналах, тезисов докладов и зарегистрированных патентов)	10
Апробация ВКР (результаты работы доложены на научном семинаре, конференции, конкурсе научно-исследовательских работ студентов)	10
Оригинальность ВКР (набранный балл исчисляется как определенная системой «Антиплагиат» степень оригинальности основной части ВКР с коэффициентов 0,1)	10
Оформление ВКР (степень аккуратности оформления работы, наличие в ней необходимого иллюстративного материала, а также оформленные должным образом ссылки на литературные источники)	10
Содержание ВКР (проверяется, что содержание работы соответствует направлению подготовки и утвержденной теме, представлен аналитический обзор, сделан достаточно обстоятельный анализ теоретических аспектов проблемы и различных подходов к ее решению, список литературных источников в достаточной степени отражает информацию по теме исследования)	20
Представление ВКР перед ГАК (оценивается качество представленного доклада, и иллюстративного материала по теме исследования, а также то, что содержание выпускной работы доложено последовательно и логично, проблема раскрыта достаточно глубоко и всесторонне, с четкими и убедительными выводами по результатам исследования и доклад не вышел за пределы установленного лимита времени)	20
Защита представленных результатов (оценивается умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК и замечания рецензентов)	20
Максимально возможная сумма баллов:	100

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент кафедры органической химии



Е.А. Сорокина

Доцент кафедры неорганической химии



Е.К. Култышкина

Доцент кафедры физической и коллоидной химии



Т.Ф. Шешко

Руководитель программы

Профессор кафедры органической химии



А.В. Варламов

Заведующий кафедрой органической химии



Л.Г. Воскресенский

Заведующий кафедрой неорганической химии



В.Н. Хрусталеv

Заведующий кафедрой физической и коллоидной химии



А.Г. Чердннченкo