

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Брянский государственный университет

имени академика И.Г. Петровского

Кафедра химии

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

В МАГИСТРАТУРУ

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Направленность (профиль): Аналитическая химия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Брянск 2018

Программа вступительного междисциплинарного экзамена в магистратуру направления 04.04.01 Химия, направленность (профиль) подготовки Аналитическая химия /сост. С.В. Кузнецов, С.П. Белов. – Брянск: ФГБОУ ВПО БГУ, 2018. 24 с.

Программа предназначена для подготовки поступающих в магистратуру по направлению 04.04.01 Химия, направленность (профиль) Аналитическая химия.

Программа вступительного междисциплинарного экзамена составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавриата 04.03.01 – Химия (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 210), Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистратуры 04.04.01 – Химия (приказ Минобрнауки России от 23.09.2015 № 1042); Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Программа одобрена на заседании кафедры географии и землеустройства Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского (протокол № 1, от 31 августа 2018 г.).

Программа утверждена на заседании Ученого совета естественно-географического факультета БГУ 14 сентября 2018 года (протокол №1).

Магистерская программа по направлению 04.04.01 «Химия» имеет целью формирование высококвалифицированного специалиста, обладающего фундаментальными знаниями в области химических наук, способного решать актуальные задачи современной теоретической и прикладной химии.

Область профессиональной деятельности

Выпускник готовится к научно-исследовательской работе, связанной с решением комплексных задач в научно-исследовательской, организационно-управленческой и педагогической сферах деятельности, связанных с использованием химических явлений и процессов; участием в исследованиях химических процессов, происходящих в природе и проводимых в лабораторных условиях, выявлению общих закономерностей их протекания и возможности управления ими.

Объектами профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры являются: химические элементы, простые молекулы и сложные соединения в различном агрегатном состоянии (неорганические и органические вещества и материалы на их основе), полученные в результате химического синтеза (лабораторного, промышленного) или выделенные из природных объектов.

Вид профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программы магистратуры: **научно-исследовательская.**

Магистр по направлению «Аналитическая химия» подготовлен для работы в научно-исследовательских институтах РАН, научно-исследовательских лабораториях других научных центров, высших, средних специальных и средних учебных заведениях, промышленных предприятиях, государственных органах надзора и контроля. Магистр химии может работать в должностях, предусмотренных законодательством Российской Федерации и ведомственными документами для специалистов с высшим профессиональным образованием с учетом направленности подготовки и стажа работы,

также подготовлен к обучению в аспирантуре.

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 – Химия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 210)

1. Цели и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности кандидата (бакалавра или специалиста) и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков студентов требованиям обучения в магистратуре по программе направления подготовки 04.04.01 «Химия».

2. Содержание вступительных испытаний

Вступительные испытания:

на базе бакалавриата по профилю – собеседование, реферат;

на базе специалитета, не профильного бакалавриата – экзамен по химии (устно).

Вступительные испытания в магистратуру по программе направления подготовки 04.04.01 «Химия» проводятся по следующим разделам:

1. Оценка соответствия профиля и уровня полученного образования.
2. Подготовленность к научно-исследовательской работе.
3. Оценка уровня знаний в области фундаментальных и прикладных разделов химии, решения задач практической направленности.

Общие требования

На экзамене поступающий должен показать: знание основных понятий, закономерностей и законов в области химии, понимание основных проблем и современных тенденций развития химической науки, знание особенностей химических производств; владение методологией научного творчества, методами получения, обработки и хранения научной информа-

ции; умение обосновывать выводы, используя физические, химические и общеполософские термины, объяснять химические процессы применяя математический аппарат, умение применять знания для решения задач химической и физико-химической направленности.

3. Оценка соответствия профиля и уровня полученного образования

По предоставленным материалам и собеседованию учитываются:

1. Биографические данные абитуриента; успеваемость в вузе; соответствие полученного образования выбранному направлению подготовки магистратуры (профильность).

2. Мотивы выбора профессии; представления о сфере и направлениях будущей профессиональной деятельности; общая ориентация в профессиональной тематике.

3. Способность к обучению, дисциплинированность, организованность, ответственность, способность к творческой деятельности; уровень самостоятельности в принятии решений (самооценка личностных качеств).

Представление о будущей профессиональной карьере.

Отдельно принимаются во внимание:

1. Наличие и качество публикаций в журналах.
2. Наличие диплома с отличием.
3. Участие в профильных конкурсах, олимпиадах, конференциях.
4. Благодарственные грамоты и сертификаты.

4. Подготовленность к научно-исследовательской работе

По предоставленным материалам и собеседованию учитываются:

1. Рекомендации ГАК на поступление в магистратуру.
2. Опыт участия в научно-исследовательских работах.
3. Наличие публикаций и выступлений на конференциях.
4. Участие в конкурсах и грантах по профилю, результативность

участия.

5. Оценка уровня знаний

Оценка уровня знаний проводится в виде вступительного экзамена (собеседования). В основу программы вступительного экзамена положены квалификационные требования к выпускнику бакалавриата по направлению химия.

В ходе вступительного испытания поступающий в магистратуру должен продемонстрировать владение понятийным аппаратом в области химии; базовыми знаниями о естественнонаучной и информационной картинах мира; основами научного языка, используемого в области естественных наук; умения проведения эксперимента для получения знаний; способами осмысления проблемы исследования; умения выявления конкретных задач исследования в процессе планирования его выполнения совместно с руководителем; способы отбора учебной литературы и научной литературы по проблеме исследования, включая интернет-источники; способами реферирования выбранной литературы; способы использования предложенных методов исследования для выполнения программы исследования;

основные приемы презентации полученных результатов исследования, в том числе с использованием компьютерной презентации;

умения и навыки решать предметные задачи: задачи на установление причинно-следственной связи между пространственным и электронным строением веществ и их реакционной способностью на основе использования базовых понятий и основных законов химии; типовые экспериментальные задачи на основе владения основными приемами техники химического эксперимента и методами работы по синтезу, очистке и идентификации химических соединений и умения применять конкретные методики; типовые расчетные задачи по химии на основе известных алгоритмов по следующим темам: расчеты по формулам веществ и уравнениям химических реакций; расчет тепловых эффектов реакций; расчеты равновесий об-

менных и окислительно-восстановительных процессов в растворах электролитов.

6. Основные разделы для подготовки к междисциплинарному экзамену (собеседованию)

«Неорганическая химия»

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

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

Основные положения метода валентных связей (МВС).

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

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

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

Деминерализованная вода (использование ионообменных материалов для очистки воды).

Общая характеристика кислорода. Строение молекулы кислорода с позиций метода МО. Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Применение молекулярного кислорода.

Важнейшие кислородные соединения оксиды элементов металлов и элементов неметаллов, Химические и физические свойства оксидов. Пероксиды и надпероксиды, их получение, свойства и применение. Озон, его свойства, строение, получение. Применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе.

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

«Химическая термодинамика и кинетика»

Основные понятия химической термодинамики: система, параметры состояния, работа, энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Стандартные энтальпии образования химических соединений. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические расчеты, основанные на законе Гесса. Второй закон термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процессов. Использование значений стандартной энтальпии и энтропии для расчета констант равновесия химических реакций. Факторы, влияющие на величину константы равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Скорость химической реакции, ее зависимость от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок и молекулярность реакции. Константа скорости, ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм и кинетика реакций в гомогенных и

гетерогенных системах. Гомогенный и гетерогенный катализ. Нулевой, первый, второй и третий законы термодинамики. Фазовые переходы, фазовые диаграммы. Формальная кинетика. Катализ. Теория растворов электролитов. Неравновесные процессы в растворах электролитов. Равновесные явления в растворах электролитов. Адсорбция и абсорбция. Химические источники тока и коррозия.

«Органическая химия»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Аналитическая химия»

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

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

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

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

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

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

Методы титриметрического анализа. Классификация. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений: прямое и обратное, косвенное титрование.

Первичные и вторичные стандарты, требования к ним. Фиксаналы. Виды кривых титрования. Скачок титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Автоматические титраторы.

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

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

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

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

Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических перехо-

дов). Сущность. Закон светопоглощения Бугера – Ламберта – Бера. Спектрофотометрия. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Количественный фотометрический анализ. Сущность метода. Условия проведения анализа (выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, длины кюветы). Определение концентрации анализируемого вещества: Метод градуировочного графика, метод одного стандарта, метод добавки стандарта. Методы определения концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии.

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

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

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

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

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

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

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

7. Критерии выставления оценки по результатам испытания

Общая оценка подсчитывается по 100 балльной шкале как сумма баллов по всем разделам вступительных испытаний. Испытание считается успешно пройденным при 55 и более баллах.

Таблица – Таблица начисления баллов по критериям

| № п/п | Раздел | Критерий | Балл |
|-------|---|--|------|
| 1 | Соответствие профиля и уровня полученного образования | Наличие диплома с отличием. | 5 |
| | | Благодарственные грамоты и сертификаты. | 5 |
| | | Наличие публикаций в журналах химического, физического профиля | 5 |
| 2 | Подготовленность к научно-исследовательской работе | Участие в научно-исследовательских работах. | 5 |
| | | Публикации и выступления на конференциях. | 5 |
| | | Участие в конкурсах и грантах. | 5 |

| | | | |
|---|----------------------|--|----|
| | | Рекомендация ГАК на поступление в магистратуру | 5 |
| 3 | Оценка уровня знаний | Ответ на первый вопрос билета | 30 |
| | | Ответ на второй вопрос билета | 30 |
| | | Ответы на дополнительные вопросы. | 10 |

Критерии оценивания. При этом от 1 до 5 баллов ставится за ответ, демонстрирующий поверхностные и фрагментированные теоретические знания программного материала, неумение пользоваться современной научной терминологией, нелогичное и непоследовательное изложение материала.

От 5 до 15 баллов ставится за ответ, демонстрирующий неполные теоретические знания программного материала, затруднения с использованием современной научной терминологией, недостаточно логичное и последовательное изложение материала.

От 15 до 20 баллов ставится за ответ, демонстрирующий основные теоретические знания программного материала, умение пользоваться современной научной терминологией, логически корректное, но не полное и недостаточно аргументированное изложение материала.

От 20 до 30 баллов ставится за ответ, демонстрирующий глубокие теоретические и систематические знания программного материала, умение сравнивать, оценивать и анализировать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией, логически корректное, систематизированное и аргументированное изложение материала.

Список рекомендованной литературы для подготовки к экзамену

Основная литература

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия. 2012.

2. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина. 2-ое изд. М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2015.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. Т. 1-3. М.: Изд-во «БИНОМ», 2013.
4. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. М.: Химия, 2012.
5. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М. : ООО ТИД «Альянс», 2014.

Дополнительная литература

1. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. М.: Химия, 2006.
2. Попков В.А., Пузаков С.А. Общая химия. Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009.
3. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир, 1987.
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009.
5. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Высшая школа, 2007.