



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

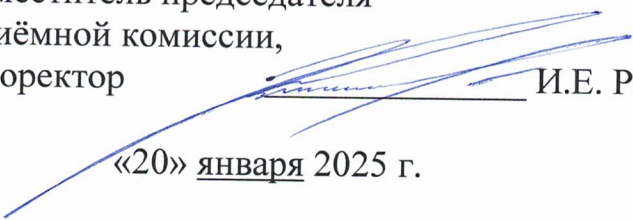
«МИРЭА — Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Система менеджмента качества обучения

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя
приёмной комиссии,
Проректор

 И.Е. Рогов

«20» января 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ХИМИИ (ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ
МАГИСТРАТУРЫ)**

Программа

СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.475-25



Москва 2025

1. Цель вступительного испытания

Целью вступительного испытания по Химии является оценка уровня освоения лицами, поступающими на первый курс для обучения по программам магистратуры, дисциплин химической направленности в объёме программы бакалавриата.

2. Форма и продолжительность проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по химии проводится в форме письменного экзамена (включающего тестовую часть).

Продолжительность вступительного испытания по химии составляет 2,5 (два с половиной) астрономических часа (150 минут).

3. Критерии оценивания

Результаты вступительного испытания по химии оцениваются по 100 балльной шкале.

В структуру билета входят:

1. Тест по общей и неорганической химии, включающий комплексную задачу, оценивается максимально в 30 баллов. Тест содержит 10 вопросов (за каждый правильный ответ – 2 балла) и одну комплексную задачу (правильный ответ – 2 балла, правильное решение задачи – 8 баллов).

2. Тест по практической части (физическая химия, общая химическая технология), включающий расчетную задачу, оценивается максимально в 20 баллов. Тест содержит 5 вопросов (за каждый правильный ответ – 2 балла) и одну расчетную задачу (правильный ответ – 2 балла, правильное решение задачи – 8 баллов).

3. Вариативный теоретический вопрос в письменной форме, состоящий из нескольких составных частей, каждая из которых оценивается от 2 до 10 баллов за правильный ответ. Максимальная общая оценка – 50 баллов.

РТУ МИРЭА Программа вступительного испытания по химии	Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.475-25	стр.2 из 15
---	---	-------------

4. Перечень принадлежностей

Экзаменуемый имеет право иметь при себе и пользоваться калькулятором и Периодической таблицей Д. И. Менделеева.

5. Содержание разделов вступительного испытания

Содержание вступительного испытания по химии определяется Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень бакалавриата).

I. Общая и неорганическая химия

Основные понятия химии. Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Периодический закон Д.И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов. Периодичность: вертикальная, горизонтальная, диагональная. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Кратные связи. Энергия связи. Валентность и степень окисления. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением. Понятие о молекулярных орбиталях. Структурные формулы. Растворы. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, объемная доля. Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды.

Водородный показатель. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций. Малорастворимые электролиты. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Классификация и номенклатура химических веществ. Простые вещества, аллотропия. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Теория строения органических соединений. Классификация органических соединений и генетическая связь между ними. Номенклатура. Изомерия. Электронные смещения в органических молекулах: понятие об индуктивном и мезомерном эффектах. Понятие о механизмах химических реакций. Химические свойства классов органических соединений. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологических рядах.

II. Практическая часть

Агрегатные состояния вещества. Газы. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон Авогадро. Мольный объем. Жидкости. Твердые тела. Кристаллическая структура. Основные понятия и законы термодинамики. Термодинамические функции. Направление протекания химических процессов. Термодинамика химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Равновесие в гетерогенных системах. Понятие фазы, компонента, числа степеней свободы. Химические потенциалы и условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса для открытых систем, содержащих химически инертные вещества. Равновесие в системах жидкость-пар и твердое тело-жидкость. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплоты образования и сгорания химических соединений. Закон Гесса и следствия из него. Уравнение Кирхгофа. Химическая кинетика. Основные понятия и основные задачи химической

кинетики. Скорость химической реакции. Кинетика простых и сложных гомогенных процессов, константа скорости и порядок реакции. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Энергия активации. Катализ и катализаторы. Примеры каталитических процессов. Основные понятия, принципиальный механизм каталитического действия. Общие положения общей химической технологии. Физико-химическая концепция химико-технологических процессов.

III. Вариативная часть

1) Титриметрические методы анализа: протолитометрия, комплексометрия, редоксиметрия. Физико-химические методы анализа. Молекулярно-абсорбционный анализ в УФ и видимой областях спектра. Люминесцентный анализ и его теоретические основы. Электрохимические методы анализа: потенциометрия, вольтамперометрия. Теоретические основы хроматографического анализа. Виды хроматографического анализа. Газовая хроматография. Комплексные соединения их химические свойства. Основные понятия координационной теории А. Вернера. Комплексные соединения в растворах: термодинамические константы равновесия. Типы комплексных соединений. Химическая связь и строение комплексных соединений. Элементы IА–VII А и IВ–VIIIВ групп. Простые вещества, важнейшие кислородные и водородные (для элементов IIIА–VIIА групп) соединения, соли и комплексные соединения. Строение соединений, методы получения и их свойства. Фундаментальные особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества. Адсорбция на твердой поверхности из газообразной и жидкой фазы. Поверхностно-активные (ПАВ), инактивные и неактивные вещества. Когезия и адгезия. Анионные, катионные, неионногенные ПАВ. Свойства водных растворов ПАВ. Мицеллообразование и солюбилизация. Строение мицелл. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Двойной

РТУ МИРЭА Программа вступительного испытания по химии	Система менеджмента качества обучения Программа СМК МИРЭА 8.5.1/03.Пр.475-25	стр.5 из 15
---	--	-------------

электрический слой (ДЭС). Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на строение ДЭС. Перезарядка поверхности.

2) Строение, классификация и номенклатура природных аминокислот. Стереохимия аминокислот. Рацемизация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Химическая модификация аминокислот по функциональным группам. Структурная организация белковых молекул, пептидная связь и ее особенности. Основные этапы исследования белков; выделение и очистка белков. Определение аминокислотного состава пептидов и белков. Методы определения N- и C-концевых аминокислот. Силы, стабилизирующие пространственную структуры белков; установление наличия дисульфидных связей в белках. Ферментативные и химические методы фрагментации полипептидных цепей. Денатурация и ренатурация белков. Биологические функции белков.

Химическое строение и номенклатура нуклеиновых кислот (НК). Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и номенклатура. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям и углеводным фрагментам. Гидролиз гликозидных связей. Нуклеотидная связь. Природные нуклеотиды. Свойства и реакции нуклеотидов. Особенности пространственной структуры РНК и ДНК. Макроструктура ДНК (модель Уотсона-Крика). Факторы, стабилизирующие двойную спираль ДНК. Биологические функции ДНК и РНК. Методы определения первичной структуры нуклеиновых кислот. Ферментативные методы фрагментации нуклеиновых кислот.

Строение и классификация природных липидов. Компоненты, входящие в состав липидов. Физико-химические свойства липидов. Структурный анализ липидов с помощью химических и химико-ферментативных методов. Биологическая роль липидов. Принципы организации биологических мембран.

Строение и классификация углеводов. Особенности природных моносахаридов: строение, стереохимия, D- и L-ряды, таутомерия в растворах.

Химические свойства моносахаридов. Биологическая роль углеводов. Олигосахариды и полисахариды, их биологические функции. Структура и свойства гликопротеинов и протеогликанов.

Строение, классификация и номенклатура порфиринов. Структурная изомерия и физико-химические свойства порфиринов. Химическая модификация порфиринов. Биологическая роль и практическое применение порфиринов. Строение и функции гемопротеидов (гемоглобин и миоглобин).

Использование в синтезе лекарственных веществ основных групп химических методов получения биологически активных соединений (галогенирование, дегалогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, диазотирование, восстановление, окисление и др.).

3) Химические основы биотехнологии. Структура и функции белков. Структура и функции нуклеиновых кислот. Уровни структурной организации биополимеров (белки, нуклеиновые кислоты, олиго- и полиуглеводы). Низкомолекулярные биорегуляторы, коферменты. Принципы синтеза пептидов в растворе и на твердой фазе. Твердофазные методы синтеза олигонуклеотидов. Принципы синтеза олигосахаридов. Защитные группы, методы образования гликозидной связи. Принципы химического и химико-ферментативного синтеза полярных липидов.

Строение гена и биосинтез белка в про- и эукариотической клетке. Промоторы, используемые в векторах для экспрессии. Регуляция активности генов на уровне транскрипции. Необходимые регуляторные элементы в векторах для экспрессии чужеродных белков в *E. coli*. (промоторы, RBS, терминаторы). Инициация трансляции у прокариот.

Этапы получения сверхпродуктов методами генетической инженерии (ГИ). Ферменты, используемые в ГИ: рестриктазы 2-ого класса, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I в *E. coli*, обратные транскриптазы (ревертазы) и др. Химико-ферментативные способы получения ДНК. Получение генов на основе м-РНК.

Реакция полимеризации цепей (ПЦР) для клонирования на основе ДНК и м-РНК. Использование синтетических олигонуклеотидов в ПЦР, в конструировании молекул ДНК *in vitro*. Понятие вектора, требования к векторам. Конструирование векторов для клонирования на основе плазмид (коннекторный и рестриктазно-лигазный методы), фага лямбда. Клонирование в космидах, фазмидах. Методы идентификации ДНК.

Основы иммунологической инженерии. Принципы конструирования вакцин. Гибридомы и моноклональные антитела (МАТ). Примеры использования МАТ в молекулярной биологии и медицине. Иммобилизованные системы, принципы конструирования. Использование иммобилизованных систем в биотехнологии. Основы иммуноферментного анализа и аффинной хроматографии. Понятие о биосенсорах.

Процессы культивирования в биотехнологии. Периодический и непрерывный режимы культивирования микроорганизмов. Области применения. Асептика биотехнологических процессов. Биотехнологические промышленные процессы (БТП). Химико-технологические стадии БТП: концентрирование, переработка и сушка биомассы микроорганизмов (клеточных культур), биологически активных препаратов из культуральных жидких сред. Контроль качества продуктов. Примеры БТП (биосинтез белковых веществ, ферментов, органических кислот, аминокислот, антибиотиков и др.).

4) Термодинамика гетерогенных систем. Основные законы фазового равновесия. Понятие компонента. Химические потенциалы и условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса для открытых систем, содержащих химически инертные вещества. Равновесие в системах жидкость-пар. Типы бинарных и тройных азеотропов (в зависимости от соотношения температур кипения (давления) компонентов и азеотропов; наличия одной или двух жидких фаз). Законы Коновалова. Правило Вревского (влияние давления (температуры) на состав азеотропа). Типы диаграмм жидкость – жидкость трехкомпонентных

систем. Определение хода линий дистилляции в трехкомпонентных системах. Массообменные процессы в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Процессы перегонки (дистилляция, ректификация). Понятие процесса. Движущая сила процесса. Определение возможных наборов продуктов разделения при разделенииazeотропных и азеотропных смесей. Принцип работы ректификационной колонны. Материальный и тепловой баланс колонны. Статические параметры работы колонны непрерывного действия и их взаимосвязь. Специальные методы ректификационного разделения. Абсорбция, экстракция. Равновесия в системах газ-жидкость и жидкость – жидкость. Требования к абсорбентам и экстрагентам.

5) Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи. Молекулярные массы и молекулярно-массовые распределения (ММР) полимеров. Методы измерения молекулярных масс, их особенности и ограничения. Конфигурация и конформация макромолекул, количественные характеристики гибкости макромолекул. Макромолекулы в растворах, фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры. Основные виды цепной полимеризации, их сходство и различие. Радикальная полимеризация, элементарные стадии радикальной полимеризации. Общая характеристика процессов ионной полимеризации и их отличия от радикальной полимеризации. Поликонденсация. Основные отличия поликонденсации от цепной полимеризации.

Основные физико-механические свойства полимеров. Три физических состояния полимеров (высокоэластическое, стеклообразное и вязко-текучее состояние). Термомеханическая кривая полимеров. Зависимость свойств полимеров от температуры. Основные виды деформаций полимеров. Термодеструкция и термостабильность полимеров. Релаксационные свойства полимеров. Прочностные свойства полимеров. Температура стеклования и

температура текучести полимеров. Влияние молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров на перерабатываемость и деформационно-прочностные показатели полимерных материалов. Наполнение полимеров, влияние формы и размера частиц на реологические и механические свойства полимерных материалов, виды наполнителей для полимерных материалов. Пластификация полимеров, механизмы пластификации, ее влияние на свойства полимерных материалов, оценка совместимости пластификатора с полимером. Стабилизаторы полимерных материалов, их классификация. Виды старения. Защитное действие противостарителей. Полимеры на основе бутадиена и стирола, особенности их структуры, свойства и применение. Классификация полимерных материалов по принципу целевого использования. Основные типы полимерных материалов и их особенности: каучуки, пластмассы, волокна, композиционные материалы. Формирование трехмерных пространственных структур (кинетика отверждения, кинетика вулканизации, радиационное сшивание). Технические способы вулканизации и отверждения. Основные технологические параметры процесса вулканизации и отверждения. Смеси полимеров и их применение.

6) Классификация элементов, понятие «редкий элемент» и «редкий металл». Распространенность в земной коре, масштабы получения, роль редких элементов в современной технике. Принципиальная технологическая блок-схема переработки редкоэлементного сырья, связь технологических блоков с особенностями сырья и конечных продуктов. Задачи основных блоков принципиальной технологической блок-схемы переработки редкоэлементного сырья. Физико-химические основы методов (операций), используемых в основных блоках.

Химия и технология литья. Основные природные источники получения литья, новые источники. Химические и физико-химические основы сернокислотного, сульфатного и известкового способов переработки сподумена;

сравнительная характеристика способов, достоинства и недостатки. Сущность операции дикрипитации. Получение металлического лития. Восстановление лития электрохимическим методом: ограничения метода; среды, из которых его проводят, причины их выбора. Условия протекания процесса электролиза, способ увеличения срока службы электролизера. Силикотермия и алюмотермия, уравнения реакций, причина необходимости вакуума в этих процессах, способы повысить степень извлечения лития.

Химия и технология редкоземельных элементов. Электронное строение атомов лантаноидов, лантана, иттрия и скандия. Место их в периодической системе. Лантаноидное сжатие, вторичная периодичность, степени окисления. Технологии извлечения РЗЭ при переработке монацита, лопарита и апатита. Основные этапы каждой технологии. Методы разделения РЗЭ. Получение редкоземельных металлов. Восстановление оксидов самария и европия. Получение металлов из фторидов и хлоридов. Электрохимическое получение легких лантаноидов.

Химия и технология элементов подгруппы титана. Получение титановых шлаков. Хлорирование титановых шлаков, способы конденсации парогазовой смеси (ПГС). Преимущества и недостатки различных вариантов конденсации ПГС при получении $TiCl_4$. Очистка технического $TiCl_4$ от примесей ванадия и кремния. Методы получения пигментного TiO_2 , в том числе TiO_2 высшего качества. Сернокислотный метод переработки ильменита, исходное сырье, достоинства и недостатки, очистка от тяжелых металлов, роль оксида сурьмы. Способы восстановления титана. Магниетермия и натриетермия: уравнения протекающих реакций, параметры проведения процессов. Очистка титановой губки. Методы рафинирования титана, достоинства и недостатки. Иодидное рафинирование. Электролитическое рафинирование титана, суть метода, поведение примесей (магний, оксиды и карбиды титана).

Области применения циркония и гафния, принципиальное отличие, определяющее их области применения. Методы разложения циркона, сопоставление существующих методов, выбор метода разложения. Сущность

известково-хлоридного метода разложения циркона, в том числе для прямого получения ZrO_2 ; использование извести (CaO) и мела ($CaCO_3$), роль $CaCl_2$. Методы разделения циркония и гафния, физико-химические основы, достоинства и недостатки. Получение металлических циркония и гафния.

Химия и технология редких элементов V группы. Основные сырьевые источники ванадия. Специфика ванадиевого сырья. Почему ванадий относят к рассеянными элементам? Переработка титаномагнетитов. Особенности получения ванадийсодержащих конверторных шлаков, физико-химические основы разделения ванадия, железа и титана. Отличие доменной плавки от конверторной. Переработка ванадиевых шлаков. Методы очистки ванадиевых растворов и его выделения из них. Получение металлического ванадия.

Основные сырьевые источники ниобия и тантала; основные промышленные минералы. Методы разложения ниобий- и танталсодержащих руд и концентратов. Основные этапы сернокислотной и хлорной технологий переработки лопарита. Методы разделения тантала и ниобия: ректификация (необходимость процесса дохлорирования), жидкостная экстракция (экстрагенты, уравнения экстракции; причины разделения). Методы получения металлического ниобия (тантала).

7) Опасные и вредные производственные факторы. Классификация опасностей. Влияние изменения условий на организм человека. Потенциально опасные технологические процессы. Безопасность трудового процесса, уровни риска при реализации хозяйственной деятельности. Горение, его основные виды, тление, взрыв. Особенности цепных реакций горения. Пределы воспламенения. Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов.

Классификации экологического мониторинга. Дистанционные методы контроля окружающей среды. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Контроль загрязнения водных объектов. Оценка степени загрязнения почв. Зоны экологического неблагополучия. Функциональная схема промышленного предприятия. Оценивание экологической эффективности

производства, показатели. Показатели экологической эффективности производства, примеры ПЭУ, ПЭФ, ПСОС. Экологический паспорт промышленного предприятия, его структура. Системы и методы очистки вредных выбросов в атмосферу. Основные категории сточных вод промышленного предприятия, общая схема их очистки. Методы очистки сточных вод. Общая схема обработки осадков сточных вод.

Системы управления безопасностью на промышленных предприятиях. Опасные производственные объекты. Факторы, влияющие на безопасность системы. Техническое расследование причин аварии. Задачи управления рисками в техносферной безопасности. Оценка величины риска. Методы анализа рисков. Матрицы рисков. Функции и задачи Ростехнадзора, МЧС, РСЧС. Государственный надзор в области защиты населения и территорий от ЧС.

6. Рекомендуемая литература

1. Гринвуд Н. Н. Химия элементов: в 2 т. / Н. Н. Гринвуд, А. Эрншо. — М.: Бином, 2008.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. / [Ю. М. Глубоков и др.]; под ред. А. А. Ищенко. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2014.
3. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. - М.: Мир, 1978.
4. Кукушкин Ю. Н. Химия координационных соединений. — М.: Высшая школа, 1985.
5. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1987.
6. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А., Тимошенко А. В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Учебное пособие для вузов — М.: Высшая школа, 2010.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др. - 8-е изд. — СПб.: Лань., 2019.

8. Раева В. М. Фазовые равновесия бинарных систем. Учебное пособие для вузов. – РТУ МИРЭА, 2018.
9. Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. Химия и физика полимеров – СПб.: Лань, 2014, 368 с.
10. Власов С. В., Кандырин Л. Б., Кулезнев В. Н. и др. Основы технологии переработки пластмасс. Учебное пособие для ВУЗов – М.: 2004, 596 с.
11. Корнев А. Е., Буканов А. М., Шевердяев О. Н. Технология эластомерных материалов, Москва, МГОУ, 2001, 472 с.
12. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения. — М.: ИД ЮРАЙТ, 2013, 602 с.
13. Дробот Д. В. Избранные главы ХитРРЭ. Химия и технология циркония и гафния. Учебное пособие /Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник. – ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2014.
14. Дробот Д. В. Избранные главы ХитРРЭ. Химия и технология титана. Учебное пособие / Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник. – ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2015.
15. Дробот Д. В. Избранные главы химии и технологии редких элементов. Редкоземельные элементы. Учебное пособие /Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник, М. В. Цыганкова. – Московский технологический университет (МИРЭА), 2018.
16. Тюкавкина Н. А., Зурабян Ю. И., Бауков С. Э. Биоорганическая химия. Учебник. – Гэотар-Медиа, 2016, 416 с.
17. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера (в 3-х томах) Т.1. Основы биохимии, строение и катализ., 2019, 696 с.
18. Кольман Я., Рём К. Г. – Наглядная биохимия. Лаборатория знаний, 2018, 510 с.
19. Загоскина Н. В., Назаренко Л. В. Биотехнология: [В 2 ч.] М.: Юрайт, 2017.

20. Пшеничникова А. Б. Основы биотехнологии М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010.
21. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: пер. с нем. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
22. Пассарг Э. Наглядная генетика: пер. с англ. Москва: Лаборатория знаний, 2020.
23. Ларионов Н. М., Рябышенков А. С. Промышленная экология: Учебник и практикум для вузов. – Москва: Юрайт, 2021, 382 с.
24. Колесников Е. Ю., Колесникова Т. М. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности. Учебник и практикум для вузов. – Москва: Юрайт, 2021. - 469 с.
25. Самбурский Г. А., Пестов С. М., Погорелый А. М. Аспекты выбора технологии очистки производственных сточных вод: Учебное пособие. – Издательские решения, 2018. - 124 с.
26. Хаустов А. П., Редина М. М. Экологический мониторинг. Учебник для вузов. – Москва: Юрайт, 2021. - 543 с.
27. Широков Ю. А. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учебник. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 412 с.

Председатель экзаменационной
комиссии по химии

Е. Е. Никишина