МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра космического мониторинга и экологии

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.О.32 ХИМИЯ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность(профиль) подготовки: Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Доцент кафедры Космического мониторинга и экологии, кандидат биологических наук Кузнецова Г. Д.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	26.12.2025, № 6/25

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

ОПК-1.2 Объясняет химические процессы в окружающей среде, интерпретирует данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.

Знать:

ОПК-1.2/Зн5 Фундаментальные законы химии, классификацию и свойства основных классов неорганических и органических соединений, их реакционную способность;

ОПК-1.2/Зн6 Химические основы процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум4 Составлять уравнения химических реакций, характеризующих природные и техногенные процессы;

ОПК-1.2/Ум5 Рассчитывать концентрации загрязняющих веществ, pH сред.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Навыками интерпретации данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-1 Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	Повышенный	ИДК ОПК-1.2 Объясняет химические процессы в окружающей среде, интерпретирует данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды. Знать: ОПК-1.2/Зн5 Фундаментальные законы химии, классификацию и свойства основных классов неорганических и органических соединений, их реакционную способность; ОПК-1.2/Зн6 Химические основы процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере. Уметь: ОПК-1.2/Ум4 Составлять уравнения химических реакций, характеризующих природные и техногенные процессы; ОПК-1.2/Ум5 Рассчитывать концентрации загрязняющих веществ, pH сред. Владеть: ОПК-1.2/Нв1 Навыками интерпретации данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.

	Базовый	ИДК ОПК-1.2 Объясняет химические процессы в окружающей среде, интерпретирует данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды. Знать: ОПК-1.2/Зн6 Химические основы процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере. ОПК-1.2/Зн5 Фундаментальные законы химии, классификацию и свойства основных классов неорганических и органических соединений, их реакционную способность; Уметь: ОПК-1.2/Ум4 Составлять уравнения химических реакций, характеризующих природные и техногенные процессы; ОПК-1.2/Ум5 Рассчитывать концентрации загрязняющих веществ, pH сред. Владеть: ОПК-1.2/Нв1 Навыками интерпретации данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.2 Объясняет химические процессы в окружающей среде, интерпретирует данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды. ОПК-1.2/Зн5 Фундаментальные законы химии, классификацию и свойства основных классов неорганических и органических соединений, их реакционную способность; ОПК-1.2/Зн6 Химические основы процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере. ОПК-1.2/Ум4 Составлять уравнения химических реакций, характеризующих природные и техногенные процессы; ОПК-1.2/Ум5 Рассчитывать концентрации загрязняющих веществ, pH сред. ОПК-1.2/Нв1 Навыками интерпретации данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.
Хорошо	ОПК-1.2 Объясняет химические процессы в окружающей среде, интерпретирует данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды. ОПК-1.2/Зн5 Фундаментальные законы химии, классификацию и свойства основных классов неорганических и органических соединений, их реакционную способность; ОПК-1.2/Зн6 Химические основы процессов в атмосфере, гидросфере и литосфере. ОПК-1.2/Ум4 Составлять уравнения химических реакций, характеризующих природные и техногенные процессы; ОПК-1.2/Ум5 Рассчитывать концентрации загрязняющих веществ, pH сред. ОПК-1.2/Нв1 Навыками интерпретации данные химических, биологических, физических анализов окружающей среды.

Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Практическая работа Просмотр выполненных работ Тестирование
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Теоретические основы химии	ОПК-1.2	Практическая работа Тестирование	Зачет с оценкой
2	Химия окружающей среды	ОПК-1.2	Практическая работа Просмотр выполненных работ Тестирование	Зачет с оценкой

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 2 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы химии

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2

Тема 1.1. Введение. Основные химические понятия и закон Авогадро. Строение атома и периодический закон.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Вводное занятие. Техника безопасности. Знакомство с лабораторным оборудованием. Приготовление растворов заданной концентрации

Студенты изучают правила работы в химической лаборатории, средства индивидуальной защиты, порядок действий при авариях. Затем знакомятся с основными видами лабораторной посуды и оборудования (мерные колбы, цилиндры, весы). Выполняют расчёты для приготовления растворов с заданной массовой долей и молярной концентрацией, готовят раствор хлорида натрия и медного купороса. Отрабатывают навыки взвешивания, количественного переноса и доведения до метки.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какое количество вещества содержится в 98 г серной кислоты H_2SO_4 (молярная масса 98 г/моль)?

1. 0, 5 моль
2. 1 моль
3. 2 моль
4. 3 моль

2. Закон Авогадро гласит, что в равных объёмах различных газов при одинаковых условиях содержится:

1. равное число молекул
2. одинаковое число молекул
3. равное количество вещества
4. одинаковая масса

3. Относительная молекулярная масса вещества – это:

1. масса молекулы в граммах
2. отношение массы молекулы к массе атома водорода
3. отношение массы молекулы к 1/12 массы атома углерода-12
4. сумма атомных номеров элементов

4. Что такое моль?

1. единица массы
2. единица объёма
3. единица количества вещества, содержащая число Авогадро структурных единиц
4. единица энергии

5. Сформулируйте закон Авогадро и объясните его значение для расчётов в экологической химии (например, при определении объёма газообразных выбросов).

Тема 1.2. Химическая связь и строение вещества. Основные классы неорганических соединений

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Качественный анализ неорганических соединений. Обнаружение катионов и анионов в водных растворах

Студенты проводят качественные реакции на наиболее распространённые катионы (Cu^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Ca^{2+}, NH_4^+) и анионы (Cl^-, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, SCN^-). Работа включает выполнение групповых и специфических реакций, наблюдение за выпадением осадков, изменением окраски, выделением газов. Полученные результаты оформляют в виде таблицы, делают выводы о составе неизвестного раствора.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой элемент имеет электронную конфигурацию $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$?

1. Натрий
2. Калий
3. Кальций

2. Периодический закон Д.И. Менделеева устанавливает зависимость свойств элементов от:

1. относительной атомной массы
2. заряда ядра атома
3. числа нейтронов
4. числа электронов на внешнем уровне

3. В группе сверху вниз металлические свойства элементов:

1. усиливаются
2. ослабевают
3. не изменяются
4. изменяются периодически

4. Атом какого элемента содержит на внешнем уровне 5 электронов?

1. Азот
2. Фосфор
3. Кислород
4. Сера

5. Объясните, как строение электронных оболочек атомов влияет на их химическую активность и способность образовывать соединения с загрязнителями (например, с тяжелыми металлами).

6. Какой тип связи образуется между атомами с большой разностью электроотрицательностей (например, NaCl)?

1. ковалентная неполярная
2. ковалентная полярная
3. металлическая
4. ионная

7. Какое вещество имеет атомную кристаллическую решётку?

1. хлорид натрия
2. алмаз
3. лёд
4. железо

8. Водородная связь образуется между молекулами, содержащими атом водорода, связанный с:

1. углеродом
2. кремнием
3. кислородом, азотом или фтором
4. серой

9. Какое из перечисленных веществ является ковалентным неполярным?

1. H_2O
2. O_2
3. HCl
4. NaCl

10. Опишите механизм образования ковалентной связи на примере молекулы воды. Почему вода является полярным растворителем и это важно для экологических процессов?

11. Какое вещество является основным оксидом?

1. CO_2
2. CaO
3. SO_3
4. Al_2O_3

12. При взаимодействии кислотного оксида с водой образуется:

1. основание
2. кислота
3. соль

4. оксид

Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Растворы. Теория электролитической диссоциации. Химическое равновесие в водных растворах. Ионное произведение воды. pH

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции и химическое равновесие

Работа состоит из двух частей. В первой части студенты исследуют влияние температуры, концентрации и катализатора на скорость реакции (например, взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой). Во второй части изучают смещение равновесия в системе $FeCl_3$ + KSCN ⇄ $Fe(SCN)_3$ + 3KCl при добавлении реагентов или изменении температуры. Эксперименты проводят с визуальной оценкой (изменение окраски, скорость помутнения). Результаты оформляют в виде графиков и выводов.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Скорость химической реакции зависит от:

1. только температуры
2. только концентрации
3. температуры, концентрации, катализатора, природы реагирующих веществ
4. только от природы веществ

2. Катализатор увеличивает скорость реакции, потому что:

1. повышает температуру
2. увеличивает концентрацию реагентов
3. понижает энергию активации
4. изменяет равновесие

3. При повышении температуры на 10°C скорость многих реакций возрастает в 2–4 раза. Это правило называется:

1. закон действующих масс
2. правило Вант-Гоффа
3. принцип Ле Шателье
4. закон Авогадро

4. Примером гомогенного катализа является:

1. реакция с участием твердого катализатора
2. реакция в растворе с катализатором в той же фазе
3. реакция на поверхности металла
4. реакция без катализатора

5. Объясните, почему знание кинетики и катализа важно для разработки методов очистки сточных вод и снижения выбросов в атмосферу. Приведите примеры.

6. В каком направлении сместится равновесие реакции $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$ ($\Delta H<0$) при повышении температуры?

1. в сторону образования аммиака
2. в сторону исходных веществ
3. равновесие не сместится
4. сначала в сторону продуктов, потом обратно

7. При увеличении давления равновесие смещается в сторону:

1. большего числа молей газов
2. меньшего числа молей газов
3. не меняется
4. зависит от температуры

8. Константа равновесия зависит от:

1. концентраций реагентов
2. давления
3. температуры
4. катализатора

9. Какое условие способствует сдвигу равновесия в сторону продуктов для экзотермической реакции?

1. повышение температуры
2. понижение температуры
3. добавление инертного газа
4. увеличение объёма

10. Опишите, как принцип Ле Шателье можно применить для управления химическим равновесием при очистке промышленных газов от оксидов серы и азота.

11. Что такое электролитическая диссоциация?

1. распад молекул на атомы
2. распад молекул на ионы под действием растворителя
3. соединение ионов в молекулы
4. окисление молекул

12. Вода является слабым электролитом, потому что:

1. полностью диссоциирует на ионы
2. диссоциирует незначительно
3. не диссоциирует вообще
4. диссоциирует только при нагревании

13. Как изменится pH раствора при увеличении концентрации ионов водорода?

1. увеличится
2. уменьшится
3. не изменится
4. станет равным 7

14. Объясните, что такое pH и как он связан с кислотностью природных вод. Почему контроль pH важен для оценки качества воды и жизнедеятельности гидробионтов?

Раздел 2. Химия окружающей среды

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2

Тема 2.1. Химический состав и строение атмосферы. Химико-экологические проблемы атмосферы

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение общей жёсткости воды методом комплексонометрического титрования

Студенты знакомятся с понятием жёсткости воды и её экологическим значением. Проводят титрование пробы воды (водопроводной или природной) раствором трилона Б (ЭДТА) в присутствии индикатора хромогена чёрного. По объему титранта рассчитывают общую жёсткость (мг-экв/л) и делают вывод о пригодности воды для хозяйственно-питьевых целей.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Основной газ в атмосфере Земли:

1. кислород
2. азот
3. углекислый газ
4. аргон

2. В каком слое атмосферы происходит образование озонового слоя?

1. тропосфера
2. стратосфера

3. мезосфера
4. термосфера

3. Что такое свободные радикалы в атмосфере?

1. стабильные молекулы
2. высокореакционноспособные частицы с неспаренным электроном
3. ионы
4. молекулы с полным набором электронов

4. Опишите основные химические процессы в тропосфере и стратосфере, влияющие на качество воздуха и климат.

5. Основным парниковым газом, образующимся при сжигании топлива, является:

1. метан
2. углекислый газ
3. озон
4. водяной пар

6. Кислотные дожди образуются в основном из-за выбросов:

1. углекислого газа
2. диоксида серы и оксидов азота
3. хлорфторуглеродов
4. сажи

7. Озоновый слой разрушается под действием:

1. углекислого газа
2. оксидов азота
3. хлорфторуглеродов (фреонов)
4. метана

8. Объясните механизм образования кислотных дождей и их воздействие на экосистемы. Предложите способы снижения эмиссии кислотных газов.

Тема 2.2. Химический состав и загрязнение гидросферы. Химические процессы самоочищения водных объектов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение содержания нитрат-ионов в природной воде фотоколориметрическим методом

Студенты строят калибровочный график по стандартным растворам нитрата калия с использованием реактива Грисса (сульфаниламид + N-(1-нафтил)-этилендиамин). Затем измеряют оптическую плотность проб природной воды (добавлены нитраты) на фотоэлектроколориметре, по графику определяют концентрацию NO_3^- и сравнивают с ПДК для водоёмов.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Основным загрязнителем вод, вызывающим эвтрофикацию, является:

1. ртуть
2. нитраты и фосфаты
3. нефтепродукты
4. пестициды

2. Какие ионы придают воде постоянную жёсткость?

1. Na^+, K^+
2. Ca^{2+}, Mg^{2+}
3. Fe^{2+}, Mn^{2+}
4. NH_4^+

3. Что такое БПК (биохимическое потребление кислорода)?

1. количество химически связанного кислорода

2. количество кислорода, потребляемое микроорганизмами для окисления органических веществ
3. содержание растворённого кислорода
4. общая концентрация органических веществ

4. Опишите процессы эвтрофикации водоёмов, их химическую сущность и последствия для водных экосистем.

5. Основной окислитель в природных водах при самоочищении:

1. озон
2. растворённый кислород
3. хлор
4. перманганат

6. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) воды определяет:

1. щелочность
2. способность воды к окислению или восстановлению
3. температуру
4. мутность

7. Какой процесс не относится к самоочищению вод?

1. окисление органических веществ
2. осаждение взвешенных частиц
3. добавление реагентов для очистки
4. биохимическое разложение

8. Объясните роль кислорода в процессах самоочищения рек и озёр. Какие факторы могут замедлять эти процессы?

Тема 2.3. Химический состав почв и их загрязнение

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение кислотности почвы (pH солевой и водной вытяжки)

Студенты готовят водную и солевую (1 M KCl) вытяжки из образцов почвы с разной кислотностью. С помощью pH-метра измеряют pH вытяжек, сравнивают результаты, оценивают степень кислотности и её возможное влияние на доступность элементов питания растений и миграцию загрязнителей.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Почвенный раствор имеет кислотность, которая влияет на:

1. только рост растений
2. доступность элементов питания и подвижность загрязнителей
3. структуру почвы
4. цвет почвы

2. Какие загрязнители наиболее опасны для почв и обладают высокой миграционной способностью?

1. крупные частицы пластика
2. катионы тяжёлых металлов
3. песок
4. карбонаты

3. Буферность почвы определяется способностью:

1. удерживать воду
2. противодействовать изменению pH
3. накапливать органику
4. пропускать воздух

4. Пестициды в почве могут разлагаться:

1. только химически

2. только биологически
3. химическим, биологическим и фотохимическим путями
4. не разлагаются

5. Опишите, как кислотность почвы (pH) влияет на подвижность тяжёлых металлов и их поступление в растения.

Тема 2.4. Химия токсичных веществ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обнаружение ионов тяжёлых металлов (Cu^{2+}, Pb^{2+}, Fe^{3+}) в водных растворах с использованием экстракции и колориметрии

Студенты проводят качественное и полуколичественное определение ионов тяжёлых металлов в модельных растворах. Используют реакцию с дитизоном (образование окрашенных дитизонатов) с последующей экстракцией органическим растворителем и колориметрическим измерением интенсивности окраски. Сравнивают с калибровочными шкалами и делают вывод о превышении ПДК. Все операции с органическими растворителями проводятся в вытяжном шкафу.

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Что такое экотоксикант?

1. любое вещество, попадающее в окружающую среду
2. вещество, оказывающее вредное воздействие на живые организмы в экосистемах
3. вещество, вызывающее только онкологические заболевания
4. природный компонент почвы

2. Класс опасности вещества определяется по:

1. летучести
2. токсичности, персистентности, биоаккумуляции
3. растворимости в воде
4. цвету

3. Биоаккумуляция – это:

1. распад вещества в окружающей среде
2. накопление вещества в организме в концентрациях выше, чем в окружающей среде
3. выделение вещества из организма
4. превращение вещества в нетоксичную форму

4. Дайте характеристику основным классам токсичных веществ, приведите примеры и объясните, почему они опасны для биоты и человека.

Тема 2.5. Антропогенные биогеохимические циклы элементов

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В результате сжигания ископаемого топлива в цикле углерода:

1. увеличивается доля органического углерода
2. увеличивается концентрация CO_2 в атмосфере
3. уменьшается содержание CO_2
4. не происходит изменений

2. Антропогенное нарушение цикла азота приводит к:

1. уменьшению выбросов NOx
2. эвтрофикации вод
3. обогащению почв азотом
4. увеличению биоразнообразия

3. В цикле серы основными антропогенными источниками являются:

1. вулканы

2. сжигание угля и нефти
3. гниение органики
4. фотосинтез

4. Нарушение цикла фосфора происходит в основном из-за:

1. выбросов в атмосферу
2. использования фосфорных удобрений и моющих средств
3. добычи полезных ископаемых
4. лесных пожаров

5. Опишите антропогенные изменения биогеохимических циклов углерода, азота и фосфора. Какие экологические последствия они вызывают?

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Вопросы/Задания:

1. Просмотр и защита выполненных работ

Просмотр и защита выполненных работ.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Предоставление отчетов по всем 7 лабораторным работам с устной защитой результатов.