Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 12:54:44
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
_____/ Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химический анализ объектов окружающей среды»

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль
«Экологическая безопасность и охрана труда»
(набор 2022 г.)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основной цели** освоения дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» следует отнести формирование способности понимать природу и сущность явлений и процессов в различных химических и физико-химических системах, лежащих в основе методов идентификации и определения содержания компонентов в веществе объекта анализа, необходимых для оптимального выбора метода и методики анализа вещества объектов окружающей среды.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» следует отнести:

- формирование у студентов специальных знаний и умения с целью их использования для принятия проектных решений в своей профессиональной деятельности;
- поиск и анализ профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Химический анализ объектов окружающей среды» относится к вариативной части дисциплин по выбору студентов Блока 1.1.ДВ «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность очной формы обучения.

Дисциплина «Химический анализ объектов окружающей среды» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Химия;
- Теория горения и взрыва;
- Основы материаловедения и сопротивления материалов;
- Экология;
- Промышленная экология;
- Теоретические основы защиты окружающей среды.

В вариативной части «Дисциплин по выбору студента»:

- Надзор и контроль в сфере безопасности;
- Токсикология;
- Нормативно-правовое обеспечение техносферной безопасности;
- Процессы и аппараты очистки атмосферы;
- Процессы и аппараты очистки сточных вод;
- Процессы и аппараты переработки отходов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

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	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. **Уметь:** проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. **Владеть:** навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа **—** самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа **—** самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» изучаются на втором курсе.

Третий семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Третий семестр

Раздел 1. Базовые положения и представления в аналитической химии и в химическом анализе вещества объекта анализа.

Предмет аналитической химии. Цели использования аналитической химии в экологии. Основные понятия аналитической химии и анализа веществ. Объекты химического анализа в экологии. Формы нахождения элементов в геосферах. Виды химического анализа. Метод химического анализа. Вещество сравнения. Химические реактивы и стандартные образцы состава вещества. Стандартные образцы состава вещества почвы, атмосферного воздуха, природной воды. Аналитический сигнал. Методика химического анализа. Содержание компонента в пробе вещества объекта анализа. Классификации методов химического анализа по способу сравнения с эталоном определяемого компонента. Химические методы химического анализа. Химические методы качественного анализа. Химические методы количественного анализа. Методы гравиметрии (закон сохранения массы элемента). Методы титриметрии (закон эквивалентов). Стандартные растворы вещества сравнения. Физические методы химического анализа. Физические методы качественного анализа. Физические методы количественного

анализа. Градуировочные растворы вещества сравнения. Метрологические характеристики средств измерений и методик химического анализа.

Раздел 2. Физические методы химического анализа.

2.1. Элементный анализ. Общие представления о спектрометрических методах.

Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Эффект. Средства измерения. Качественный анализ методом АЭС. Количественный анализ методом АЭС. Модели атомно-эмиссионных спектрометров. Возможности метода АЭС в анализе проб вещества экологических объектов. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС). Эффект. Средства измерения. Качественный анализ. Количественный анализ. Модели атомно-абсорбционных спектрометров. Возможности метода ААС в анализе проб вещества экологических объектов. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Рентгено-флуоресцентная спектрометрия (РФС). Эффект. Средства измерения. Качественный анализ. Количественный анализ. Модели рентгено-флуоресцентных настольных спектрометров. Возможности метода РФС в анализе проб вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом рентгено-флуоресцентной спектрометрии.

Ядерно-физические методы элементного анализа. Общие представления. Приёмники радиоактивного излучения. Методы, основанные на измерении естественной радиоактивности определяемых элементов. Радиометрический метод. Метод изотопного разбавления. Гамма-спектрометрия. Методы, основанные на измерении наведенной искусственной радиоактивности (наведенной активности) определяемых элементов. Качественный анализ. Количественный анализ. Возможности ядерно-физических методов в анализе проб вещества объектов окружающей среды.

Масс-спектрометрия неорганических веществ. Эффект. Средства измерения. Качественный анализ. Количественный анализ. Модели масс-спектрометров с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Возможности ИСП-МС в анализе проб вещества экологических объектов.

2.2. Функциональный анализ. Общие представления.

Инфракрасная спектрометрия. Эффект. Средства измерения. Качественный анализ. Количественный анализ. Модели ИК-спектрометров. Возможности метода РФС в анализе проб вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом ИК-спектрометрии.

Электрохимические методы анализа. Общая характеристика. Потенциометрия. Эффект. Средства измерения. Количественный анализ. Модели иономеров. Вольтамперометрия. Эффект. Инверсионная вольтамперометрия (ИВА). Средства измерения. Количественный анализ. Модели вольтамперометрических анализаторов. Возможности методов ионометрии и вольтамперометрии в анализе проб вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методами ионометрии и инверсионной вольтамперометрии.

2.3. Молекулярный анализ органических веществ. Общие представления.

Спектрофотометрия и фотоколориметрия. Эффект. Спектры поглощения. Средства измерения. Количественный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Внутренние влияющие факторы. Модели спектрофотометров и фотоколориметров. Возможности методов спектрофотометрии и фотоколориметрии в анализе вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом фотоколориметрии

Методы нефелометрии и турбидиметрии. Эффекты. Средства измерения. Количественный анализ. Возможности методов нефелометрии и турбидиметрии в анализе вещества объектов

окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом турбидиметрии и нефелометрии.

Молекулярная спектрофлуориметрия. Эффект. Средства измерения. Количественный анализ. Модели спектрофлуориметров и флуориметрических анализаторов. Возможности методов флуориметрии в анализе вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды методом флуориметрии.

Хроматографические методы химического анализа. Эффект. Средства измерения в газовой хроматографии. Средства измерения в жидкостной хроматографии. Качественный анализ. Количественный анализ. Модели газовых и жидкостных хроматографов. Возможности хроматографических методов в анализе вещества объектов окружающей среды. Примеры утверждённых в России методик определения загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды хроматографическими методами.

Раздел 3. Критерии выбора метода химического анализа.

Стадии химических анализов. Отбор рабочих проб вещества экологических объектов в полевых условиях. Получение представительной лабораторной пробы твердого и жидкого вещества. Подготовка лабораторной пробы вещества к измерению аналитического сигнала, если это необходимо. Перевод анализируемого вещества в необходимое для анализа агрегатное состояние. Разделение, маскирование или отделение мешающих анализу компонентов. Концентрирование определяемого компонента. Получение аналитической формы определяемого компонента. Создание условий для измерений и подготовка средств измерения. Подготовка к измерениям (подготовка способа сравнения с эталоном). Проведение прямых измерений аналитического сигнала. Обработка результатов прямых измерений аналитического сигнала. Оценка достоверности полученного результата анализа Оформление результатов анализа

Требования к методам и методикам химического анализа. Требования к методикам химического анализа. Нормируемые показатели содержания загрязняющих компонентов в веществе объектов окружающей среды. Главные требования к методам и методикам химического анализа вещества объектов окружающей среды, установленные в нормативных документах.

Критерии выбора метода химического анализа. Цели (виды) химического анализа. Метрологические характеристики методик химического анализа. Экономические характеристики, обеспечивающие конкурентоспособность методики химического анализа.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к семинарским и практическим занятиям в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: www.i-exam.ru;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды» и в целом по дисциплине

составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий (по всему курсу дисциплины).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем семестре

- бланковое тестирование по результатам усвоения курса (Приложение № 2);
- промежуточная аттестация в форме экзамена (Приложение № 2).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и/или компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины (Приложение № 2).

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении (Приложение № 2).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
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

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
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				

знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающийся владеет в неполном объеме навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.способностью навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по

дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Химический анализ объектов окружающей среды» (выполнены и защищены на лабораторных занятиях все лабораторные работы предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы правильно решеные домашние задания).

Шкала оценивания	Описание
«отлично»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения. Студент полностью обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; полностью владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«хорошо»	Студент обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ; владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«удовлетворительно»	Студент частично обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; частично владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«неудовлетворительно»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Студент не способен реализовать данную компетенцию.

Фонды оценочных средств представлен в приложении № 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1.Современные методы определения химических элементов / М. Скальная, Е. Лакарова, А. Скальный, Т. Бурцева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259354

2.Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа / И.Н. Мовчан, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева, Р.Г. Романова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 236 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010

б) дополнительная литература:

1.Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва : Прометей, 2015. – 196 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720

2.Сальникова, Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение / Е.В. Сальникова, Т.Г. Мишукова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 122 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481799

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте «Московский политехнический университет» http://mospolytech.ru/ в разделе «Библиотечно-информационный центр» (http://lib.mami.ru/).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
Итернет-ресурсы:

http://www.dpioos.ru/eco/ru/ – официальный сайт Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы;

http://www.mnr.gov.ru/ – сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;

http://ecoportal.su/ – Всероссийский экологический портал;

http://www.fcao.ru/metodiki-kkha/perechni-metodik.html – портал РОСПРИРОДНАДЗОРа. Федеральный центр анализа и техногенного воздействия;

http://www.anchem.ru – Всероссийский портал химиков-аналитиков, в том числе объектов окружающей среды;

http://ecoanalytica.ru – портал эколого-аналитической ассоциации «Эко-аналитика»;

http://www.lib.tpu.ru/Kodex – Информационно-правовая система «Кодекс» – содержит образцы правовых и деловых документов, консультации юристов и аудиторов, словари юридических и бухгалтерских терминов, ежедневные обзоры законодательства России, стандарты и многое другое.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» ПК 411, ПК 433, ПК 526, ПК 528 оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.

При изучении основных разделов дисциплины используются учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в библиотеке и разработанная на кафедре. Для проведения лекционных и практических занятий необходимы аудитория с мультимедийным обеспечением (компьютер, проектор, звуковое сопровождение).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Дисциплина предусматривает лекции и лабораторные работы и одну двухчасовую работу. Изучение курса завершается и экзаменом (3 семестр).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Семинарские и практические занятия проводятся для проведения устного или письменного опроса студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных работ.

10. Методические рекомендации для преподавателя.

Содержание методических рекомендаций для преподавателя размещены в разделе «9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов» настоящей рабочей программы.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **20.03.01 «Техносферная безопасность».**

Программу составили:

Разработчик(и):

Доцент кафедры «ХимБиотех»,
канд. хим. наук С.М. Крамер

Преподаватель кафедры «ХимБиотех» Е.Б. Годунов

Согласовано:
Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н. /М.В. Графкина/

Приложение № 1.

Структура и содержание дисциплины «Химический анализ объектов окружающей среды»
по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Профиль «Экологическая безопасность и охрана труда»
очная форма обучения

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	Раздел 1. Базовые положения и представления в аналитической химии и в химическом анализе вещества объекта анализа	3		4	8		8						+		
2.	Раздел 2. Физические методы химического анализа.	3					20						+		
	2.1. Элементный анализ. Общие представления о спектрометрических методах.	3		4	10										
	2.2. Функциональный анализ. Общие представления.	3		4	10										
	2.3. Молекулярный анализ органических веществ. Общие представления.	3		2	6										
3	Раздел 3. Критерии выбора метода химического анализа.			4	2		6						+		
	Форма аттестации	3					34*							+	
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре (*20 часов СРС отводится на подготовку студентов к экзамену)	**3**		**18**	**36**		**54**						**3**	**+**	

Заведующий кафедрой «ХимБиотех» / Т.И.Громовых/

Руководитель образовательной программы
канд. техн. наук / Е.Ю. Свиридова /

Приложение № 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ОП (профиль): «Экологическая безопасность и охрана труда»Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская; сервисно-эксплуатационная; организационно-управленческая; экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская; научно-исследовательская.

Кафедра «ХимБиотех»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Химический анализ объектов окружающей среды»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вопросы для подготовки к экзамену

пример экзаменационного билета

Составители:

Годунов Евгений Борисович

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Химический анализ объектов окружающей среды					
ФГОС ВО **20.03.01 «Техносферная безопасность»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
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	**Знать:** виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки. **Уметь:** проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки.	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Т,К/Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом, к лабораторным работам

		Владеть: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2 к РП.

Таблица 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химический анализ объектов окружающей среды»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение № 2.1.

Вопросы для подготовки к экзамену студентам 2 курса по дисциплине «Химический анализ объектов окружающей среды».

1. Особенности физико-химических методов анализа.
2. Виды анализа: недекстуктивный и локальный анализ.
3. Аналитический анализ.
4. Основные физико-химические методы анализа, применяемые при контроле объектов окружающей среды.
5. Метод градуировочного графика.
6. Метод добавок.
7. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций.
8. Метрологические и аналитические характеристики методов: чувствительность, избирательность, точность анализа, экспрессивность, стоимость.
9. Погрешности химического анализа. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Предел обнаружения.
10. Отбор пробы. Средняя проба. Генеральная, лабораторная, анализируемая проба.
11. Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкостей. Отбор пробы твердых веществ. потери и загрязнения при пробоотборе.
12. Хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Высушивание образцов. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Растворение. Сплавление. Спекание.
13. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения.
14. Спектры поглощения. Происхождение спектров поглощения. Вращательные спектры. Колебательные спектры.
15. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Фотоколориметрия. Качественный анализ. Количественный анализ.
16. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Теоретические основы метода.
17. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Количественные определения. Практическое применение.
18. Люминесцентный анализ. Спектры люминесценции.
19. Схема прибора для люминесцентного анализа. Качественный и количественный анализ.
20. ИК- и КР-спектроскопия. Колебания молекул. Характеристическая частота.
21. Спектры ИК и комбинационного рассеяния.
22. Приборы и методика регистрации ИК-спектров и спектров КР.
23. Идентификация и структурно-групповой анализ. Количественный анализ.
24. Электрохимическая ячейка. Электродный потенциал, электрод.
25. Классификация электрохимических методов.
26. Равновесные электрохимические системы.
27. Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
28. Характеристики электродов.
29. Потенциометрическое титрование.
30. Потенциометры. Применение потенциометрии.
31. Неравновесные электрохимические системы. Причины поляризации.
32. Кривая «ток-потенциал». Схема полярографической установки.
33. Прямая полярография.
34. Дифференциальная полярография.
35. Инверсионная вольтамперометрия.
36. Общая теория хроматографии. Виды изотерм.
37. Теория теоретических тарелок.
38. Кинетическая теория хроматографии.

39. Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, способу проведения анализа (фронтальная, вытеснительная, элюэнтная), по типу неподвижной фазы (колоночная, бумажная, тонкослойная).

40. Колоночная хроматография. Параметры удерживания.

41. Газовая хроматография.

42. Жидкостная хроматография.

43. Плосткостная хроматография.

44. Анализ конкретных объектов. Задачи и планирование анализа. Геологические объекты.

45. Анализ конкретных объектов. Объекты окружающей среды. Воздух. Природные и сточные воды. Анализ почв.

46. Анализ конкретных объектов. Органические и биологические объекты.

Приложение № 2.2.
Пример экзаменационного билета.

министерство науки и высшего образования российской федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии, Кафедра «ХимБиотех»
Дисциплина «Химический анализ объектов окружающей среды»
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Основные физико-химические методы анализа, применяемые при контроле объектов окружающей среды.
2. Анализ конкретных объектов. Задачи и планирование анализа. Геологические объекты.
3. Концентрацию NO3--ионов в природной воде определили методом фотоколориметрии по градуировочному графику. Для этого был приготовлен стандартный раствор NO3--ионов растворением в 100 см3 дистиллированной воды навески вещества сравнения – реактива нитрата калия квалификации х.ч., равной 0,1631 г, с содержанием основного компонента 99,95%. Для построения градуировочного графика приготовлены градуировочные растворы. В данном химическом анализе они используются при измерении интенсивности поглощения света окрашенного продукта реакции NO3--ионов с хромотроповой кислотой в величинах оптической плотности (А) как совокупность растворов сравнения (рабочих эталонов) с точно известной массовой концентрацией NO3--ионов в растворе для охвата возможного диапазона содержаний этих ионов в пробах природной воды.

Утверждено на заседании кафедры «ХимБиотех» «__» _____ 20___ г., протокол № ____.
Заведующий кафедрой «ХимБиоТех» / Т.И.Громовых /
профессор, док. хим. наук