

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.05.2026 10:20:00  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Институт экологии**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **PHYSICOCHEMICAL METHODS OF WASTE TESTING**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **05.04.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Physicochemical methods of waste testing» входит в программу магистратуры «Комплексное управление твердыми бытовыми отходами» по направлению 05.04.06 «Экология и природопользование» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Департамент экологической безопасности и менеджмента качества продукции. Дисциплина состоит из 8 разделов и 8 тем и направлена на изучение современных физико-химических методов исследования компонентов отходов.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области современных физико-химических, в том числе инструментальных, методов контроля и мониторинга в системе обращения с отходами; теоретические основы общелабораторных и специальных современных физико-химических методов контроля и мониторинга в системе обращения с отходами; принципы работы современного аналитического оборудования; основы постановки эксперимента и обработки материалов исследования; особенности отбора проб и качественного и количественного анализа объектов различного происхождения; программы экологического мониторинга для различных объектов обращения с отходами.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Physicochemical methods of waste testing» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает способы решения проблемных задач и выявлять их составляющие и связи между ними; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения проблемной задачи на основе доступных и надежных источников информации; УК-1.3 Владеет стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов;
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Способен анализировать большие массивы информации профессионального содержания; УК-6.2 Способен проводить анализ, синтез и оптимизацию решений поставленных задач;
ПК-13	Способен к проведению пространственных, территориальных, демографических, социологических, экономических исследований, инженерно-геологических, картографических изысканий	ПК-13.1 Умеет проводить анализ и оценку имеющихся ресурсов и условий, необходимых для реализации исследований; ПК-13.2 Способен провести оценку степени ущерба и деградации природной среды; ПК-13.3 Владеет методами разработки моделей развития экологической обстановки при различной антропогенной нагрузке;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Physicochemical methods of waste testing» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Physicochemical methods of waste testing».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Modern technologies for nature protection; Methodology of Scientific Creation; Research Work; Work Experience Internship;	Pre-Graduation Practice;
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Philosophical problems of natural sciences; Research Work; Work Experience Internship;	Pre-Graduation Practice;
ПК-13	Способен к проведению пространственных, территориальных, демографических, социологических, экономических исследований, инженерно-геологических, картографических изысканий	Research Work;	Pre-Graduation Practice;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Physicochemical methods of waste testing» составляет «5» зачетных единиц

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
Контактная работа, ак.ч	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	132		132
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	12		12
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы\*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Система управления отходами. Классификация видов экологического мониторинга.	1.1	Система управления отходами. Классификация видов экологического мониторинга	Мониторинг качества воздуха, воды, почвы, отходов, предприятий. Программа экологического мониторинга	ЛК, СЗ
Раздел 2	Классификация физико-химических методов контроля и мониторинга в системе обращения с отходами	2.1	Классификация физико-химических методов идентификации и количественного определения органических и неорганических веществ различного генезиса.	Химические методы. Физические методы. Физические и химические методы. Биологические методы. Основные направления применения каждой группы методов.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Методы элементного анализа	3.1	Методы элементного анализа	Атомно-адсорбционный анализ. Атомно-эмиссионный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Метод масс-спектрального анализа	ЛК, СЗ
Раздел 4	Масс-спектрометрия	4.1	Масс-спектрометрия	Методы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная десорбционная ионизация (МАЛДИ), электрораспыление. Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, умножитель вторичных электронов, многоканальный усилитель. Масс-анализаторы: принцип действия, разрешающая способность. Преимущества и недостатки. Аналитические возможности масс-спектрометрии. Молекулярные, фрагментационные и метастабильные ионы. Комбинации масс-спектрометра с хроматографом. Примеры использования масс-спектрометрии.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Хроматография	5.1	Хроматография	Хроматографическое разделение смеси веществ. Физическая и химическая адсорбция. Адсорбционно-десорбционное равновесие. Ширина и форма хроматографического пика. Разрешающая способность хроматографической колонки. Устройство и схема работы хроматографа. "Мертвое" время и время удерживания. Набивные и капиллярные колонки, их параметры. Оптимальные размеры и разрешение хроматографической колонки. Детекторы.	ЛК, СЗ
Раздел 6	Оптическая спектроскопия	6.1	Оптическая спектроскопия	Классы спектральных приборов. Диспергирующие элементы спектральных приборов и их разрешающая способность. Прохождение света через поглощающую среду. Сечение поглощения, молярный коэффициент экстинкции. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Люминесценция и флуоресценция. Спектральные диапазоны и соответствующие им степени свободы в молекулярных системах. Вращательные спектры и микроволновая спектроскопия. Колебательные спектры и инфракрасная спектроскопия. Колебания многоатомных молекул. Электронные переходы и спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Интенсивность электронно-колебательных спектров: принцип Франка-Кондона. Спектроскопия комбинационного рассеяния света.	ЛК, СЗ
Раздел 7	Радиоспектроскопия	7.1	Радиоспектроскопия	Магнитные моменты электрона и ядер. ЯМР активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и ларморовская прецессия. Поглощение энергии	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				высокочастотного поля. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Применение метода ЯМР. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структура спектра ЭПР. Структурно-динамические характеристики вещества, определяемые методами ЭПР. Принципиальная схема спектрометра ЭПР. Применение метода ЭПР.	
Раздел 8	ФЗ об отходах производства и потребления	8.1	ФЗ об отходах производства и потребления, основные понятия.	Основные понятия. Правовое регулирование в области обращения с отходами. Требования к объектам размещения отходов. Требования к обращению с опасными отходами. Требования к транспортировке опасных отходов. Государственный кадастр отходов. Производственный контроль в области обращения с отходами.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Alastair W. Nicol Physicochemical Methods of Mineral Analysis . Springer , Plenum Press. London. [https://books.google.ln/books?id=clbaBwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.ln/books?id=clbaBwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
2. Solís González, Faviola Alejandra. Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods, Method 6010C: Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.
3. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th Edition Lipps, William C., Braun-Howland, Ellen BurtonBaxter, Terry E.2023, 1618 p., <http://lib.hpu.edu.vn/handle/123456789/35800>

### Дополнительная литература:

1. M.D. Kharlamova, A.I. Kurbatova. Modern technologies of waste management, recycling and environmental protection. Moscow, Peoples Friendship University of Russia, 2017 – 98 p.
2. D. Friedman. Waste Testing and Quality Assurance: Second Volume. ASTM International, 1990 – 459 p.
3. Test Methods for Evaluating Solid Waste: Physical/chemical Methods, Technical Update. U.S. EPA, 1982 – 23 p.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>
2. Базы данных и поисковые системы
  - Sage <https://journals.sagepub.com/>
  - Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
  - Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
  - Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Physicochemical methods of waste testing».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИКИ**

Доцент

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП**

Директор департамента

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО**

Доцент

---

Должность

Васильев В.Г.

---

Фамилия И.О

Савенкова Е.В.

---

Фамилия И.О

Капралова Д.О.

---

Фамилия И.О