Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.05.2024 16:34:05
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы»

Институт экологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ

(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):

Зеленая экономика и устойчивое развитие предприятий

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ» является формирование знаний, умений и навыков в области применения физико-химических методов для контроля экологической опасности компонентов отходов и воздействия отходов на окружающую среду, классификации отходов по классу опасности, классификации отходов по приоритетным признакам.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций)**: ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2**

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

Шифр	**Компетенция**	**Индикаторы достижения компетенции** (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1 Знает принципы и методы экологического мониторинга компонентов окружающей среды
		ОПК-3.2 Владеет аналитическими методами контроля загрязняющих веществ и физических воздействий и обработки полученной информации
ОПК-4	Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	ОПК-4.1. Знает основы экологического нормирования и основы законодательства в области природопользования
		ОПК-4.2. Умеет использовать и применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования
ПК-6	Способен осуществлять координацию деятельности по организации и контролю в области обращения с отходами производства и потребления	ПК-6.1. Способен осуществлять контроль деятельности в области обращения с отходами
		ПК-6.2. Имеет навыки организации инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания и переработки отходов производства и потребления

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ» относится к *элективным дисциплинам вариативной* части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ».

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

Шифр и наименование компетенции	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ОПК-3	Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	Физико-химические методы контроля состояния ОС (бак.) Экологический мониторинг (бак)	Стратегическая экологическая оценка
ОПК-4	Способен применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования, нормы профессиональной этики	Охрана окружающей среды (бак.) Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды (бак.)	Экологическое проектирование промышленных объектов
ПК-6	Способен осуществлять координацию деятельности по организации и контролю в области обращения с отходами производства и потребления	Физико-химические методы контроля состояния ОС (бак.) Биологические методы контроля состояния ОС (бак.) Методы контроля физических факторов (бак.) Экологический мониторинг (бак)	НИР Производственная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические и аналитические методы контроля компонентов отходов» составляет 2 зачетных единиц.

*Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы		**ВСЕГО,** ак.ч.	**Семестр(-ы)**			
			1	**2**	**3**	**4**
Контактная работа, ак.ч.		*34*	*34*			
Лекции (**ЛК**)		17	17			
Лабораторные работы (**ЛР**)						
Практические/семинарские занятия (**СЗ**)		17	17			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		*53*	*53*			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.		*21*	*21*			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	**108**	**108**			
	зач.ед.	**3**	**3**			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Классификация методов контроля и идентификации компонентов отходов	Химические методы. Физические методы. Биологические методы. Основные направления применения каждой группы методов.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Методы элементного анализа	Методы сожжения проб. Атомно-адсорбционный анализ. Рентгено-флуорисцентный анализ. Нейтронно-активационный анализ. Метод масс-спектрального анализа.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Масс-спектрометрия	Методы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, фотоионизация, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, матричная лазерная ионизация десорбцией (MALDI), электроспрей. Детекторы ионов: цилиндр Фарадея, вторичный электронный умножитель, многоканальный усилитель. Масс-анализаторы: принципы действия, разрешающая способность. Преимущества и недостатки. Аналитические возможности масс-спектрометрии. Молекулярные, осколочные и метастабильные ионы. Комбинации масс-спектрометра с хроматографами. Примеры использования масс-спектрометрии.	ЛК, СЗ
Раздел 4. 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 5. Радиоспектроскопия	Магнитные моменты электрона и ядер. ЯМР-активные ядра. Спин в постоянном магнитном поле. Магнитный момент и ларморова прецессия. Поглощение энергии ВЧ-поля. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Применение метода ЯМР. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Сверхтонкая структуры спектра ЭПР. Структурные и динамические характеристики вещества, определяемые	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	методами ЭПР. Принципиальная схема ЭПР-спектрометра. Применение метода ЭПР.	
Раздел 6. 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. ФЗ об отходах производства и потребления	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 – 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	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	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. Иванкин, А.Н. Физико-химические методы анализа. Спектрометрия: учеб. пособие /А. Н. Иванкин, Г.Л. Олиференко, В.А. Беляков, Н.Л.Вострикова. – М.: МГУЛ, 2016. – 127 с. Электронный ресурс: https://mf.bmstu.ru/UserFiles/File/7_IVANKIN/spektrometria2016_Iv-Ol-Bel-Vos.pdf
2. Гиндуллина Т.М. Г 34 Хроматографические методы анализа: учебно-методическое пособие /Т.М. Гиндуллина, Н.М. Дубова – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 80 с Электронный ресурс: http://window.edu.ru/resource/704/74704/files/Chromatography_posobie.pdf
3. Жерин И.И. Основы электрохимических методов анализа. Учебное пособие. Ч.1 / -Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013, -101 с. Электронный ресурс: https://portal.tpu.ru/SHARED/g/GERINII/UMKD/Tab/UP%20elek.pdf

Дополнительная литература:

1. Методическое пособие по применению «Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды» /ФГУ «ЦЭКА», Министерсктво природных ресурсов РФ, 2003 г., Электронный ресурс: https://www.waste.ru/uploads/library/denger_waste.pdf

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 http://lib.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
- ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации http://docs.cntd.ru/
- поисковая система Яндекс https://www.yandex.ru/
- поисковая система Google https://www.google.ru/
- реферативная база данных SCOPUS http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/

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

1. Курс лекций по дисциплине «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ».
3. Методические указания по выполнению и оформлению реферата по дисциплине «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ» (при наличии).

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

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физико-химические и аналитические методы контроля компонентов отходов» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель департамента ЭБиМКП		**Васильев В.Г.**
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор департамента ЭБиМКП		**Савенкова Е.В.**
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента ЭБиМКП		**Харламова М.Д.**
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

Приложение № 1 (обязательное)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

«Физико-химические методы и аналитические методы контроля загрязняющих веществ»

Направление: **05.04.06 «Экология и природопользование»**

Профиль: **Зеленая экономика и устойчивое развитие предприятий**

Квалификация выпускника: **магистр**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Рубежная аттестация выполняется в форме тестирования по пройденному курсу. В середине и в конце семестра проводится итоговое тестирование, количество баллов прописано в БРС. Сдача экзамена (итоговые баллы) включается в общую сумму баллов из расчета максимума – 100 баллов.

Самостоятельная подготовка к семинарскому занятию включает сбор необходимого материала и готовится в соответствии с этапом общего задания с использованием интернет-ресурсов и фактических данных, предоставляемых преподавателем. Защита реферата выполняется поэтапно на каждом занятии, в присутствии всех студентов учебной группы. К защите реферата должна быть подготовлена электронная презентация, иллюстрирующая полученные результаты. Доклад должен выполняться устно, студент должен свободно владеть подготовленным материалом и отвечать на вопросы преподавателя и других студентов.

Итоговое оценивание проектной работы производится путем суммирования полученных в семестре баллов по группам.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Отходы целлюлозно-бумажной промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
2. Отходы стекольной промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
3. Отходы шинной промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
4. Отходы металлургической промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
5. Отходы производства ПЭТ: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
6. Отходы текстильной промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
7. Отходы лесопереработки: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
8. Отходы нефтеперерабатывающей промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
9. Отходы алюминиевой промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
10. Отходы угольной промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
11. Отходы фармацевтической промышленности: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
12. Отходы производства мясной продукции: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
13. Отходы производства молочной продукции: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
14. Отходы кожевенных и обувных производств: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;

15. Отходы цементных производств: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
16. Отходы производства хлеба: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
17. Отходы гальванических производств: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
18. Отходы производства сахара: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
19. Отходы производства муки: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация;
20. Отходы производства зерна: происхождение, нормативные документы, методы контроля, утилизация.

Паспорт ФОС по дисциплине (модулю) «Физико-химические и аналитические методы контроля загрязняющих веществ»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация экзамен
		Работа на занятии	Сдача коллоквиума (работа над заданной темой)	Защита проектных заданий (по этапам)	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
ОПК-4, ПК-6	Раздел 1. Классификация методов контроля и идентификации компонентов отходов	8					3	3	3
ПК-4	Раздел 2. Методы элементного анализа	7					1	3	3
ПК-4	Раздел 3. Масс-спектрометрия	7					1	3	3
ПК-4	Раздел 4. Хроматография	7					1	3	3
ПК-4	Раздел 5. Радиоспектроскопия	7					1	3	3
ПК-4	Раздел 6. Оптическая спектроскопия	7					1	3	3
ОПК-4, ПК-6	Раздел 7. ФЗ об отходах производства и потребления	7					2	2	2
	ИТОГО	**50**					**10**	**20**	**20**

Материалы для самоподготовки по дисциплине «Физико-химические методы и аналитические методы контроля компонентов отходов»

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Химические методы экологического контроля.
2. Физические методы экологического контроля.
3. Биологические методы экологического контроля.
4. Методы сожжения проб.
5. Атомно-адсорбционный анализ.
6. Рентгено-флуоресцентный анализ.
7. Нейтронно-активационный анализ.
8. Метод масс-спектрального анализа.
9. Детекторы ионов в МС.
10. Методы ионизации в МС.
11. Комбинация МС с хроматографией.
12. Принципы хроматографии.
13. Виды хроматографии.
14. Сочетание хроматографии с другими методами.
15. Принцип спектроскопии ЯМР.
16. ЯМР идентификация веществ.
17. ЯМР в количественном анализе.
18. Особенности ЯМР в приложении к контролю отходов.
19. Спектральные методы оптического диапазона.
20. Колебательные спектры.
21. Спектроскопия комбинационного рассеяния спектра.
22. УФ спектроскопия в анализе веществ.
23. Особенности взаимодействия ксенобиотиков с абиотическими компонентами окружающей среды.
24. Особенности воздействия загрязняющих веществ на живые организмы.
25. Экологические, физико-химические и токсикологические особенности приоритетных стойких органических загрязнителей (СОЗ).
26. Отходы 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 5-го класса опасности.
27. Федеральный классификационный каталог отходов.
28. Классификация отходов по происхождению.
29. Классификация отходов по опасным свойствам;
30. Классификация отходов по степени вредного воздействия на окружающую природную среду.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАДАНИЙ

Методы:

1. Криоскопия, эбулиоскопия
2. Оптическая микроскопия
3. Рефрактометрия
4. Поляриметрия
5. Титриметрия
6. Электрофорез, капиллярный электрофорез
7. Спектрометрия в ближней инфракрасной области

8. Спектрометрия в инфракрасной области
9. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях
10. Флуориметрия
11. Рамановская спетрометрия
12. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия
13. Масс-спектрометрия
14. Хроматография
15. Спектроскопия ЯМР
16. Атомно-эмиссионная спектроскопия
17. Атомно-абсорбционная спектроскопия
18. Рентгеновская порошковая дифрактометрия.

Разместить номера представленных методов по следующим блокам их использования при идентификации и количественном определении содержания элементов, изотопов, ионов, молекул:

1.Химические (т.е. сопровождающиеся изменением состава аналита) методы.
2.Физические методы.
3.Измерение молекулярной массы.
4.Измерение магнитных свойств.
5.Анализ атомного состава.
6.Установление молекулярной формулы.
7.Определение функциональных групп молекул.

Каждый метод, возможно, соответствует более чем одному блоку. Для полноты ответа надо знать как основу конкретного явления и метода, так и измеряемые характеристики и их связь с интересующими данными аналита.

Критерии оценивания

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии (за один час занятий): **макс 3 балл**. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс **4 балла** за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 4 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 2 балла. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Рубежная и итоговая аттестация:

Студент считается успешно прошедшим рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла.

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **80 баллов**.

Итоговый экзамен сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен является

обязательным и оценивается максимально в **20 баллов,** в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **10 баллов**, то экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).