

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спектральные методы анализа»

Специальность 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Квалификация выпускника инженер

Специализация Химическая технология материалов ядерного топливного цикла

Форма обучения очная

Выпускающая кафедра Радиохимии

Кафедра-разработчик рабочей программы Радиохимии

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
А	72 (2)	18	-	18	36	
Итого	72 (3)	18	-	18	36	зачет

Димитровград
2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт (или ОС) НИЯУ МИФИ), по специальности 18.05.02. Химическая технология материалов современной энергетики), утвержденного Ученым советом университета (протокол № 18/03 от 31.05.2018 г., актуализировано Ученым советом университета (протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.)), учебного плана ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Составители рабочей программы

Доцент кафедры радиохимии,

к.х.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

К.В. Ротманов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиохимии
протокол № 6 от 25.03.2021г.

Зав. кафедрой-разработчика

«25» 03 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. выпускающей кафедрой

«01» 04 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин


(Ф.И.О.)

Руководитель ООП,

Лизин А.А., к.х.н.,

и.о. зав. кафедрой радиохимии

«01» 04 2021г.


(подпись)

А.А. Лизин

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	4
3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	14
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	19

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Формирование у обучающихся углубленных профессиональных знаний в области спектральных методов анализа неорганических веществ при решении производственных и исследовательских задач.

Задачи:

- изучение характеристик важнейших спектральных методов, используемых для анализа неорганических веществ;
- изучение закономерностей физико-химических процессов, приводящих к формированию аналитических сигналов;
- освоение принципа действия приборов, используемых в физико-химическом анализе;
- освоение приемов работы с наиболее распространенными приборами;
- формирование навыков выбора аналитического оборудования, исходя из возможностей метода и конкретного прибора, а также материального уровня лаборатории для решения научно-исследовательских задач.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Спектральные методы анализа» направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий физики состояния вещества, строение атома, твердого тела, понимать физические основы таких оптических явлений как дифракция, интерференция, рассеяние света.
- знание неорганической химии, аналитической химии, и физико-химических методов анализа.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологически х процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; – проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; – моделирование и оптимизация производственных установок и технологически х схем; – анализ научно- технической литературы и проведение патентного поиска; – составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях</p>	<p>ПК-1 Способен самостоятельно выполнять исследование с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей</p>	<p>З-ПК-1 Знать: методики планирования эксперимента, стандартные методики проведения комплексных исследований в промышленных и лабораторных условиях, методики обработки и обобщения полученных результатов, методики установления адекватности и анализ исследуемой математической зависимости. У-ПК-1 Уметь: проводить все основные промышленные и лабораторные исследования в области химической технологии материалов современной энергетики с использованием современной аппаратуры, проводить предварительную оценку методов исследований, выбирать оптимальную методику, грамотно осуществлять исследование и самостоятельно обрабатывать. В-ПК-1 Владеть: современными тенденциями постановки и планирования эксперимента, последними научными достижениями в области проведения промышленных и лабораторных исследований с использованием новейшей аппаратуры, современными методами обработки полученных результатов и математического аппарата</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p> <p>В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p>

<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологически х процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; – проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; – моделирование и оптимизация производственных установок и технологически х схем; – анализ научно- технической литературы и проведение патентного поиска; – составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях</p>	<p>ПК-2 Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбирать методы и средства решения новых задач</p>	<p>3-ПК-2 Обладать: глубокими и полными теоретическими и практическими знаниями в вопросах разработки планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбора методов и средств решения новых задач У-ПК-2 Уметь: самостоятельно и технически грамотно обеспечивать разработку планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбор методов и средств решения новых задач В-ПК-2 Владеть: навыками критического анализа в вопросах разработки планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбора методов и средств решения новых задач</p>	<p>Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий» В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p>
<p>Разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности; – проведение экспериментальных исследований процессов, методов и подходов в</p>	<p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях; Методы обеспечения радиационной</p>	<p>ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных</p>	<p>3-ПК-3.2 Знать современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами. У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований</p>	<p>В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>

<p>области технологии материалов современной энергетики со всеми объектами, указанными в п.3.3; – изучение изменения свойств материалов под действием интенсивных радиационных излучений различной природы; – создание теоретических моделей для прогнозирования свойств материалов современной энергетики; – моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем; – анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска; – составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p>	<p>безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p>	<p>исследований и корректно обрабатывать экспериментальные данные</p>	<p>для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами. В-ПК-3.2 Владеть информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформляет отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности.</p>	
--	---	---	---	--

В результате изучения дисциплины студент специалитета должен:

Знать:

- физические и физико-химические законы, описывающие их процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала, особенности аналитических сигналов и способы их регистрации, понимать сущность аналитических операций;
- основные методы спектрального анализа.
- современные методы и методики проведения исследований и технические характеристики используемого научного оборудования, методы обработки, обобщения и анализа полученных экспериментальных данных при работе с радиоактивными и ядерными материалами.

Уметь:

- работать на наиболее распространенных аналитических приборах, выбирать метод анализа и прибор; проводить расчеты погрешности и правильности выполненных аналитических работ;
- использовать в профессиональной деятельности базовые знания и знания о возможностях спектральных методов анализа неорганических и радиоактивных веществ,
- выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами.

Владеть:

- основами атомно-эмиссионного и масс-спектрального анализа неорганических и радиоактивных веществ;
- информационной компетентностью, методами и методиками обработки результатов НИР при работе с радиоактивными и ядерными материалами, правильно оформлять отчеты, обзоры, публикации и заявки на результаты интеллектуальной деятельности.

3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модулей для: <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (технолога, химика-аналитика), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.
Профессиональное	Формирование	Использование воспитательного

воспитание	ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	Формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Спектральные методы анализа» относится к вариативной части профессионального модуля учебного плана по специальности 18.05.02-Химическая технология материалов современной энергетики.

4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Спектральные методы анализа» составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа.

Таблица 4.1 Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		А
Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	2 (72)	2 (72)
– лекции	18	18
– лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа обучающихся в том числе:	36	36
– изучение теоретического курса	20	20
– реферат, эссе	16	16
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Итого по дисциплине	72	72
в том числе в форме практической подготовки	1	1

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы								Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки	Всего часов	
1	История и предмет спектрального анализа	1	-	-	-	-	-	-	1	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2
2	Взаимодействие между светом и веществом.	1	-	-	-	-	-	-	1	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2
3	Спектроскопия в УФ – и видимой областях спектра	2	-	-	-	-	2	-	4	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2
4	Атомно-абсорбционная спектроскопия	2	-	-	-	-	2	-	4	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2
5	Атомно-эмиссионная спектрометрия	6	-	-	14	1	2	-	22	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2
6	Масс-спектрометрия	4	-	-	4	-	4	-	12	З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2

										<i>В-ПК-3.2</i>
7	Рентгенофлуоресцентный анализ	2	-	-	-	-	3	-	5	<i>З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2</i>
8	Работа над рефератом	0	-	-	-	-	23	-	23	<i>З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1, З-ПК-2 У-ПК2 В-ПК-2, З-ПК-3.2 У-ПК-3.2 В-ПК-3.2</i>
	ИТОГО	18			18		36		72	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
А семестр				
1	1	Исследования Ньютона и Фраунгофера, классификация спектров. Исследования Бунзена и Кирхгофа, законы спектроскопии Кирхгофа. Спектроскопический закон смещения. Предмет спектрального анализа, классификации методов, решаемые задачи, схема проведения.	1	0,5
2	2	Взаимодействие между светом и веществом. Внутренние и внешние взаимодействия. Абсорбционная и эмиссионная спектроскопия. Атомная и молекулярная спектроскопия. Условия возбуждения. Классификация областей спектра. Измерительные системы спектроскопии.	1	0,5
3	3	Спектроскопия в УФ – и видимой областях спектра. Принцип измерения. Источники света. Монохроматор, Детектор, Кюветы. Измерение спектра. Тонкая колебательная структура. Требования к современному спектрометру. Диодные матрицы в спектроскопии УФ- и видимой областей. Традиционный спектрофотометр. Однолучевые и двухлучевые приборы.	1	0,5
4	3	Методы спектрофотометрии. Чувствительность анализа. Определение концентрации по окраске. Многокомпонентный анализ. Диапазон измерений. Статистика данных измерения. Перспективы развития спектроскопии УФ- и видимой областей.	1	0,5
5	4	Атомно-абсорбционная спектроскопия. Историческая справка. Общая характеристика метода. Линейчатый спектр. Чувствительность и пределы обнаружения. Атомно-абсорбционный спектрометр.	1	0,5
6	4	Лампы с полым катодом. Процесс атомизации. Атомизация в пламени. Атомизация в графитовой трубчатой печи. Методика на основе гидридных соединений и холодных паров ртути. Помехи в атомно-абсорбционной спектроскопии. Критерии выбора подходящего способа атомно-абсорбционной спектроскопии. Оснащение лаборатории атомно-абсорбционной спектрометрии. Перспективы развития атомно-абсорбционной спектроскопии.	1	0,5
7	5	Атомно-эмиссионная спектроскопия. Теоретические основы	1	0,5

		метода. Индуктивно связанная плазма. СВЧ-индуцированная плазма.		
8	5	Дуга постоянного тока. Основные параметры плазмы дуги постоянного тока. Испарение пробы, атомизация вещества. Процессы в плазме дуги, влияющие на интенсивность спектральных линий. Метрологические характеристики дугового разряда постоянного тока.	1	0,5
9	5	Пламена. Структура пламени, температура и состав. Излучение пламен. Факторы, влияющие на парообразование и атомизацию вещества. Степень ионизации. Влияние состава пробы на атомизацию. Аналитическое применение пламен и метрологические характеристики.	1	0,5
10	5	Высокочастотная индуктивно-связанная аргоновая плазма. Состав атомно-эмиссионного спектрометра с ИСП. Оборудование для работы с ИСП.	1	0,5
11	5	Эмиссионные ИСП-спектрометры последовательного действия. Многоэлементный эмиссионный ИСП-спектрометр. Комбинированные ИСП-спектрометры одновременного и последовательного действия. ИСП-спектрометр с эшелле.	1	0,5
12	5	Проблемы многоэлементного определения. Световоды для ИСП-спектрометров. Наблюдение плазмы в осевом и радиальном направлении. Применение внутреннего стандарта. Помехи при оптической эмиссионной ИСП-спектрометрии. Стандартные растворы для атомно-эмиссионной спектрометрии. Анализ твердых образцов.	1	0,5
13	6	Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода.	1	0,5
14	6	Природа масс-спектра. Образование ионов в масс-спектрометрии.	1	0,5
15	6	Масс-спектрометры. Квадрупольный масс-спектрометр. Магнитный масс-спектрометр. Времяпролетные масс-спектрометры. Сдвоенный (тандемный) масс-спектрометр.	1	0,5
16	6	Плазменная масс-спектрометрия. Техника и методика масс-спектрометрии с ИСП. ИСП в качестве ионного источника. Сопряжение масс-спектрометра с ИСП. Преимущества плазменной масс-спектрометрии. Полуколичественный анализ. Определяемые элементы. Аналитические ограничения. Резюме и перспективы развития масс-спектрометрии.	1	0,5
17	7	Понятие рентгеновской флуоресценции. Теоретические основы метода. Характеристические спектральные линии. Закон Мозли. Возбуждение. Поглощение рентгеновских лучей. Рентгеновская трубка. Рентгеновские спектрометры. Метод с дисперсией по длине волны. Метод с дисперсией по энергии. Применение в химико-аналитических целях. Резюме и перспективы развития рентгенофлуоресцентного анализа.	2	0,5
Итого:			18	9

Таблица 4.4 - Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Таблица 4.5 - Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
А семестр				
1	5	Техника безопасности. Правила работы в лаборатории. Посуда, реактивы и оборудование.	1	
2	5	Изучение оптической схемы и программного обеспечения спектрофотометра СФ-56.	1	
3	5	Изучение оптической схемы и программного обеспечения атомно-эмиссионного спектрального комплекса с дуговым источником спектров на основе МАЭС.	1	
4	5	Изучение оптической схемы и программного обеспечения атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Optima 8300.	2	
5	5	Калибровка цифрового спектрографа по длинам волн (профилирование спектрального прибора)	1	
6	5	Приготовление образцов сравнения для построения калибровочных зависимостей в количественном спектральном анализе.	2	
7	5	Общий качественный анализ различных образцов. (Определение щелочных и щелочноземельных металлов, определение редкоземельных металлов).	6	1
8	6	Изучение устройства и программного обеспечения масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой	4	
Итого:			18	1

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

№ п/п	Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы студента (СРС)	Трудоемкость, часов
А семестр			
1	3	Выполнение домашнего задания по теме: Теоретические основы ИК спектроскопии. Колебания и структура молекул. Качественный анализ. Классификация методов: анализ смеси органических веществ, идентификация индивидуального соединения, структурно-групповой анализ.	2
2	4	Выполнение домашнего задания по теме: Метод ААС с электротермическим способом атомизации пробы. Типы электротермических атомизаторов. Характеристики аналитических сигналов и их измерение. Механизмы испарения и атомизации пробы в графитовых печах. Аналитические характеристики.	2
3	5	Выполнение домашнего задания по теме: Диспергирующие элементы (призма, дифракционная решетка). Параметры спектральных приборов: дисперсия, разрешающая сила, светосила прибора. Монохроматоры и полихроматоры.	2
4	6	Выполнение домашнего задания по теме: Конструкция масс-спектрометров с индуктивно связанной плазмой. Объекты анализа в масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Интерференции в масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.	4
5	7	Выполнение домашнего задания по теме: Спектрометры с волновой дисперсией, спектрометры с энергетической дисперсией. Основные блоки приборов и условия проведения эксперимента.	3
9	8	Работа над рефератом по выбранной теме	23
ИТОГО:			36

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Спектральные методы анализа» используются различные методы обучения:

Лекции: традиционная информационная лекция, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция-консультация, лекции с использованием слайд-презентаций.

Для контроля усвоения студентами разделов данного курса проводятся беседы во время чтения лекции, предлагаются проблемные задания, используются компьютерные и технические средства для улучшения восприятия изучаемого материала, для приобретения студентами новых теоретических и фактических знаний.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку индивидуальных домашних заданий, подготовку к контрольным работам, для выполнения которых необходимо использовать не только работу с предлагаемой литературой, но и поиск по базам данных химических соединений, работу в электронных библиотеках.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях реализуется работа в команде, проблемное обучение и обучение на основе опыта за счёт ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 50 % аудиторных занятий.

Учебные часы дисциплины «Спектральные методы анализа» предусматривают классическую контактную работу преподавателя с обучающимся в аудитории и контактную работу посредством электронной информационно-образовательной среды в синхронном и асинхронном режиме (вне аудитории) посредством применения возможностей компьютерных технологий (электронная почта, тестирование, вебинар, видеофильм, презентация, форум и др.)

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль знаний студентов производится еженедельно на лабораторных занятиях преподавателем, ведущим занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные индивидуальные домашние задания;
- устные опросы
- защита лабораторных работ;
- лабораторные работы.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов по лабораторным работам и индивидуальных заданий.

Тесты используются как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3.2 в процессе освоения дисциплины.

Время выполнения одного варианта 10 мин.

Количество вопросов 10 в каждом варианте, всего 9 вариантов заданий.

Вариант №1

№1 Изучение связи адсорбат-подложка – основное применение методов:

1. электронной спектроскопии;
2. ионной спектроскопии;
3. десорбционной спектроскопии.

Ответ: десорбционной спектроскопии. (3)

№2 В каком из методов поток электронов не является первичным возбуждением:

1. электронной оже-спектроскопии;
2. дифракции медленных электронов;
3. рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии;

4. спектроскопии потенциала появления.

Ответ: рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. (3)

№3 Какой из методов приготовления атомарно-чистых поверхностей применим только к монокристаллам:

продолжительный прогрев в сверхвысоком вакууме;

раскол кристалла в сверхвысоком вакууме;

бомбардировка ионами инертных газов с последующим отжигом; обработка поверхности в восстановительной атмосфере.

Ответ: раскол кристалла в сверхвысоком вакууме. (2)

№4 Для изучения атомарно-чистых поверхностей необходим вакуум:

1. 10^{-6} торр;

2. 10^{-7} торр;

3. 10^{-9} торр.

Ответ: 10^{-9} торр. (3)

№ 5 К методам электронной спектроскопии относят:

1. электронную оже-спектроскопию (ЭОС)

2. ионно-нейтрализационной спектроскопии (ИНС)

3. спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС)

Ответ: электронную оже-спектроскопию (ЭОС) (1)

№ 6 К методам ионной спектроскопии относят:

1. электронную оже-спектроскопию (ЭОС)

2. вторичной ионной масс-спектрометрии (ВИМС)

3. спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС)

Ответ: вторичной ионной масс-спектрометрии (ВИМС) (2)

№ 7 Сколько электронов необходимо для реализации оже-процесса:

1; 2; 3;

Ответ: 3. (3)

№ 8 Какие элементы нельзя определить методом электронной оже-спектроскопии:

H, H,

He, H,

He, Li

Ответ: H, He. (2)

№ 9 Оже-спектр – это зависимость интенсивности тока электронов от:

кинетической энергии;

энергии связи;

энергии пропускания анализатора;

атомного номера.

Ответ: кинетической энергии. (1)

№ 10 Какая компонента не учитывается в уравнении фотоэффекта:

кинетическая энергия вылетевшего электрона;

энергия связи электрона;

потенциал Моделунга.

Ответ: потенциал Моделунга. (3)

Устный опрос — метод контроля, реализуемый в виде беседы преподавателя с обучающимся по темам дисциплины «Спектральные методы анализа». Он используется как средство определения объема знаний обучающегося по определенному разделу дисциплины и как метод оценивания уровня сформированности у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 в процессе освоения дисциплины.

Содержит 100 вопросов.

Форма опроса – индивидуальный и комбинированный.

Вопросы раздела 1. История и предмет спектрального анализа.

Опыты И. Ньютона по изучению природы света.

Опыты Фраунгофера.

Что такое спектр?

Привести классификация спектров.

Исследования Бунзена и Кирхгофа по изучению спектров отдельных элементов.

Приведете законы спектроскопии Кирхгофа.

Сформулировать спектроскопический закон смещения.

В чем заключается предмет спектрального анализа?

Привести классификацию методов спектрального анализа.

Какие явления, обусловленные корпускулярной природой света лежат в основе спектроскопических методов анализа?

Какие явления, обусловленные волновой природой света, лежат в основе оптических методов анализа?

Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?

Количественный и качественные анализы, их характеристики.

Какие задачи решает спектральный анализ?

Лабораторная работа №1

«Техника безопасности. Правила работы в лаборатории. Посуда и оборудование».

Продолжительность работы: 2 часа.

Цель работы: проведение инструктажа по технике безопасности, изучение правил работы в аналитической лаборатории, изучение химической лабораторной посуды и приборов.

Содержание работы:

1. Инструктаж по ОТ.
2. Инструктаж по ЭБ.
3. Изучение правил работы в лаборатории аналитической химии.
4. Правила оказания первой медицинской помощи.
5. Посуда для приготовления и хранения растворов, измерения объёмов жидкостей: мерные стаканы, цилиндры, колбы, бюретки.
6. Посуда для проведения синтеза и перегонки: колбы круглодонные, грушевидные, колбы Вюрца, Фаворского, Клайзена.
7. Посуда для фильтрования (воронки, фильтры, колбы Бунзена), капельные и делительные воронки.
8. Составление отчёта по выполненной работе.

Промежуточный контроль производится 2 раза в семестр в форме:

- тестовые работы.

По результатам А семестра по дисциплине проходит в форме защиты реферативных письменных работ, включающего в себя ответ на теоретические вопросы.

Рефераты по дисциплине «Спектральные методы анализа»

Темы рефератов на выбор:

1. Инфракрасная спектроскопия отражения: принципы, методы и практическое применение.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния: принципы, оборудование и практическое применение.
3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Регистрация ЯМР-спектров, ЯМР-спектрометры, практическое применение.
4. Атомная абсорбция с атомизацией в пламени.
5. Атомная абсорбция с атомизацией в графитовой печи.
6. Спектрофотометрия и фотометрические реагенты, используемые в спектрофотометрии.
7. Лазерная абляция в спектральном анализе.
8. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой.
9. Времяпролетная масс-спектрометрия.
10. Термоионизационная масс-спектрометрия - высокоточный метод определения изотопных отношений.
11. Спектральные помехи в атомно-эмиссионном спектральном анализе.
12. Спектральные помехи в масс-спектральном анализе.

Фонд оценочных средств, включающие типовые задания, устные опросы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведен в Приложении 2.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Бёккер Ю.	Спектроскопия	Москва	Техносфера	2009	
2	В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов	Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие	Санкт-Петербург	Лань	2021	
3	А.А. Заглубский, А.Г. Рысь, Н.М. Цыганенко	Атомная оптическая спектроскопия	СПб.	СПб.	2007	
4	Шмидт В.	Оптическая спектроскопия для химиков и биологов	Москва	Техносфера	2007	
5	В.И. Барсуков	Начинающему аналитику-спектроскописту	Тамбов	Тамб. гос. техн. ун-та	2007.	
6	В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов.	Оптические и спектральные методы в лабораторном практикуме по физико-химическим методам анализа.	Тверь	ТГТУ	2007	

Дополнительная литература						
1	В.Н. Казин [и др.]	Физико-химические методы анализа: учебное пособие для вузов / под редакцией Е. М. Плисса	Москва	Юрайт	2022	
2	Вальков А.В.	Использование атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для изучения процессов разделения химических элементов, применяемых в атомной энергетике: Лабораторный практикум.	Москва	МИФИ	2008. – 40 с.	
3	Кулакова И.И., Фёдорова О.А., Хорошутина А.В.	Методы оптической спектроскопии	Москва		2015	
4	«ВМК Оптоэлектроника»	АНАЛИЗАТОР МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АТОМНО-ЭМИССИОННЫХ СПЕКТРОВ “МАЭС” Руководство пользователя ПО "АТОМ"	Новосибирск	Новосибирск	2014	

5	А.Р. Гарифзянов	Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия: электронное учебное пособие для студентов 2 курса	Казань	Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина	2009	
6	Емельянова Ю. В.	Спектроскопические методы анализа в аналитической химии : практикум / Ю. В. Емельянова, М. В. Морозова, Е. С. Буянова ; [под общ. ред. Е. С. Буяновой];	Екатеринбург	Урал. федер. ун-т. Изд-во Урал. ун-та	2017	
7	Томпсон М, Уолш Д.	Руководство по спектрометрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой.	Москва	Недра	1983	

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.icp-ms.ru>
2. <https://www.zldm.ru/jour>
3. <https://journals.urfu.ru/index.php/analitika>
4. <https://www.iskroline.ru/analysis/>
5. <http://www.spec-kniga.ru/obuchenie/laboratornaya-tehnika-himicheskogo-analiza/opticheskie-metody-analiza-spektralnyi-analiz.html>
6. <https://infopedia.su/15x1fbd.html>
7. <http://www.vmk.ru>
8. <https://e.lanbook.com/ds>

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	Научная электронная библиотека www.elibrary.ru	Спектральные методы анализа
2	Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com	Спектральные методы анализа

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование
1	Windows 10 Pro
2	Microsoft Office
3	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17
4	Антиплагиат.ВУЗ

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Посадочных мест-26; площадь -40 кв.м.; Специализированная мебель: -учебная доска-1 шт., стол преподавательский-1 шт., стол студенческий-13, стулья -26 шт. Технические средства обучения: Шкаф вытяжной лабораторный-1шт.; стол-мойка лабор.-1 шт.; шкаф для хим.реактивов - 2 шт; стол антивибрационный СВ-8; универсальный дозиметр-радиометр МКС-АТ1315, Альфа спектрометр МКС-01А, Мультирад-АС»; гамма-бета спектрометр МКС-АТ 1315; дозаторы; весы аналитические ANG 200; центрифуга Uniyersal	Ульяновская обл., г. Димитровград, Западное шоссе д.9. АО «ГНЦ НИИАР» Промплощадка 1, здание 120, помещение 306, Базовая кафедра при АО «ГНЦ НИИАР».

9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017г.;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Руководитель ООП,

ученая степень, должность

личная подпись расшифровка подписи дата