

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Дмитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
«__» _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.08 «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 _____ *Кафедра Радиохимии*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Кафедра Радиохимии*

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

Дмитровград
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 3 |
| 3 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 11 |
| 6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) | 11 |
| 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 12 |
| 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 15 |

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>Участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (далее - НИОКР), направленных на совершенствование получения и использования энергонасыщенных материалов и изделий и изучение их свойств;</p> <p>Разработка программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и изделий;</p> <p>Анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p> <p>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 исследования 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.</p> <p>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.</p> <p>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 программ, методик, технических средств для проведения исследований свойств существующих и новых энергонасыщенных материалов и из-</p> | <p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лаборатор-</p> | <p>ПК-2 Способен к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбирать методы и сред-</p> | <p>З-ПК-2 Обладать: глубокими и полными теоретическими и практическими знаниями в вопросах разработки планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбора методов и средств</p> | <p>В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>делий;</p> <p>Анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;</p> <p>Составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы.</p> | <p>ных и промышленных условиях</p> | <p>ства решения новых задач</p> | <p>решения новых задач</p> <p>У-ПК-2 Уметь: самостоятельно и технически грамотно обеспечивать разработку планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбор методов и средств решения новых задач</p> <p>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>деятельностью подчиненного персонала по их выполнению</p> |
| <p>Организация и осуществление входного контроля используемых в технологии материалов современной энергетики, изотопно-чистых веществ, их соединений;</p> | <p>Оборудование, приборы и методы обеспечения аналитического контроля проведения этих процессов в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>Методы обеспечения радиационной безопасности и реабилитации территорий, связанные с использованием ядерных объектов.</p> | <p>ПК-3.2 Способен обеспечить безопасное проведение работ с использованием радиоактивных веществ, проводить радиометрические измерения, использовать современное аналитическое оборудование при проведении научных исследований и корректно обрабатывать</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.</p> <p>У-ПК-3.2 Уметь выбирать, использовать и разрабатывать методы исследований для решения фундаментальных и прикладных задач при работе с радиоактивными и ядерными материалами.</p> <p>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> | <p>В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</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.

Примечание. Формулировки знаний, умений и владений могут не совпадать с формулировками индикаторов достижения компетенций.

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; |

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| Профессиональное воспитание | Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18) | Использование воспитательного 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 (B19) | 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 (в соответствии с учебным планом)

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

*количество столбцов в таблице соответствует количеству семестров изучения дисциплины

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 | | | | | | | Всего часов | 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 | | |
| 1 | История и предмет спектрального анализа | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 2 | Взаимодействие между светом и веществом. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 3 | Спектроскопия в УФ – и видимой областях спектра | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 4 | Атомно-абсорбционная спектроскопия | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 5 | Атомно-эмиссионная спектрометрия | 6 | 0 | 0 | 14 | 0 | 2 | 0 | 22 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 6 | Масс-спектрометрия | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 12 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 7 | Рентгенофлуоресцентный анализ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| 8 | Работа над рефератом | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 23 | ПК-1, ПК-2, ПК-3.2 |
| | | | | | | | | | 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 |
| 7 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 | 1 | 0,5 |

| | | | | |
|--------|---|--|----|-----|
| | | и пределы обнаружения. Атомно-абсорбционный спектрометр. | | |
| 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 метода. Индуктивно связанная плазма. СВЧ-индуцированная плазма. | 1 | 0,5 |
| 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 | 5 | Выбор спектрометра для элементного анализа. Резюме и перспективы развития плазменной атомной спектрометрии. | 1 | 0,5 |
| 14 | 6 | Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. | 1 | 0,5 |
| 15 | 6 | Природа масс-спектра. Образование ионов в масс-спектрометрии. | 1 | 0,5 |
| 16 | 6 | Масс-спектрометры. Квадрупольный масс-спектрометр. Магнитный масс-спектрометр. Времяпролетные масс-спектрометры. Сдвоенный (тандемный) масс-спектрометр. | 1 | 0,5 |
| 17 | 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 |
| 18 | 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. | 1 | 0,5 |
| Итого: | | | 18 | 9 |

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Таблица 4.4 - Лабораторные работы

| № за- нятия | Номер раздела | Наименование лабораторной работы | Трудоёмкость, акад. часов | |
|------------------|------------------|--|------------------------------|---|
| | | | всего | в том числе в форме практиче- ской подготовки |
| А семестр | | | | |
| 1 | 5 | Техника безопасности. Правила работы в лаборатории. Посуда, реактивы и оборудование. | 1 | |
| 2 | 3 | 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 | |
| 8 | 6 | Изучение устройства и программного обеспечения масс-спектрометра с индуктивно-связанной плазмой | 4 | |
| Итого: | | | 18 | |

Таблица 4.6 - Самостоятельная работа студента

| № п/п | Раздел дисци- плины | Вид самостоятельной работы студента (СРС) | Трудоём- кость, ча- сов |
|-------------------|---------------------------|---|-------------------------------|
| 10 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. | 3 |
| 5 | 7 | Выполнение домашнего задания по теме: Спектрометры с волновой дисперсией, спектрометры с энергетической дисперсией. Основные блоки приборов и условия проведения эксперимента. | 4 |
| 9 | 8 | Работа над рефератом по выбранной теме | 23 |
| ИТОГО: | | | 36 |

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.

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.

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;

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

Промежуточный контроль производится 2 раза в семестр в следующих формах:

- лабораторные работы;
- тестовые работы.

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

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 | Электронная книга |
| 2 | В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов | Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие | Санкт-Петербург | Лань | 2021 | Электронная книга |
| 3 | А.А. Загрубский, А.Г. Рысь, Н.М. Цыганенко | Атомная оптическая спектроскопия | СПб. | СПб. | 2007 | Электронная книга |
| 4 | Шмидт В. | Оптическая спектроскопия для химиков и биологов | Москва | Техносфера | 2007 | Электронная книга |
| 5 | В.И. Барсуков | Начинающему аналитику-спектроскописту | Тамбов | Тамб. гос. техн. ун-та | 2007. | Электронная книга |
| 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 | Электронная книга |

| 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 спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой для изучения процессов разделения химических элементов, применяемых в атомной энергетике: Лабораторный практикум. | Москва | МИФИ | 2008. – 40 с. | Электронная книга |
| 3 | Кулакова И.И., Фёдорова О.А., Хорошутин А.В. | Методы оптической спектроскопии | Москва | | 2015 | Электронная книга |

| | | | | | | |
|---|-----------------------|--|--------------|---|------|-------------------|
| 4 | «ВМК Оптоэлектроника» | АНАЛИЗАТОР МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АТОМНО-ЭМИССИОННЫХ СПЕКТРОВ “МАЭС” Руководство пользователя ПО "АТОМ" | Новосибирск | Новосибирск | 2014 | Электронная книга |
| 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 | Электронная книга |
| 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 | Электронная книга |
| 7 | Томпсон М, Уолш Д. | Руководство по спектрметрическому анализу с индуктивно-связанной плазмой. | Москва | Недра | 1983 | Электронная книга |

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-tekhnika-himicheskogo-analiza/opticheskie-metody-analiza-spektralnyj-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 | www.elibrary.ru | Научная электронная библиотека |
| 2 | https://e.lanbook.com | Электронно-библиотечная система Лань |

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 | Краткое описание |
|---|--------------|--|
| 1 | Атом-3.3 | Программное обеспечение для проведения атомно-эмиссионного спектрального анализа |
| 2 | WinLab32 | Программное обеспечение для проведения атомно-эмиссионного спектрального анализа |

| | | |
|---|------------------------|--|
| | | с индуктивно-связанной плазмой |
| 3 | ICP-MS MassHunter 4.6 | Программное обеспечение для проведения масс-спектрального анализа с индуктивно-связанной плазмой |
| 4 | MS Office, MS Excel | Пакет программного обеспечения для работы с текстом и электронными таблицами |

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(Приводятся сведения о специализированных аудиториях, оснащенных оборудованием (стендами, моделями, макетами, информационно-измерительными системами, образцами и т.д.) и предназначенных для проведения лабораторного практикума, а также о технических и электронных средствах обучения и контроля знаний студентов по дисциплине).

| № 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 оснащении 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

Аннотация рабочей программы

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

Дисциплина реализуется кафедрой «Радиохимии».

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.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла»: ПК-1, ПК-2, ПК-3,2.

В результате изучения дисциплины «Спектральные методы анализа» обучающийся готовится к освоению трудовых функций:

1. Профессиональный стандарт - «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий».
2. Трудовая функция - В.7. Выработка направлений прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию ядерно-энергетических технологий и руководство деятельностью подчиненного персонала по их выполнению.
3. В/01.7. Руководство и управление деятельностью персонала и обеспечение безопасного проведения научно-исследовательских и опытно- конструкторских работ.

Воспитательный потенциал дисциплины:

- 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;
- формирование понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты;
- формирование критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

Разделы дисциплины:

1. История и предмет спектрального анализа.
2. Взаимодействие между светом и веществом.
3. Спектроскопия в УФ – и видимой областях спектра.
4. Атомно-абсорбционная спектроскопия.
5. Атомно-эмиссионная спектроскопия.
6. Масс-спектрометрия.
7. Рентгенофлуоресцентный анализ.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), лабораторные (18 часов) занятия и (36 часов) самостоятельной работы студента.

Форма контроля: зачет

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