

Приложение 4
к ОПОП ВО 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ,
профиль Химическая технология новых материалов

Рабочая программа дисциплины

Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Профиль

Химическая технология новых материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 75

часов на контроль 54

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| Неделя | 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Часы на контроль | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Степашкин А.А.

Рабочая программа дисциплины

Методы исследования структуры и свойства композиционных материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС

по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, 18.03.01-БХТ-25-1.plx профиль Химическая технология новых материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 30.05.2024, протокол № 4-24

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, профиль Химическая технология новых материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 30.05.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 14.05.2024 г., №11-23/24

Руководитель подразделения Салимон А.И.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ | |
|------------------|---|
| 1.1 | Цель – сформировать теоретические и практические навыки применения методов и средств контроля параметров технологических процессов, испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик. |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Блок ОП: Б1.В.ДВ.03 | |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Коллоидная химия |
| 2.1.2 | Композиционные материалы: структура, свойства, применение |
| 2.1.3 | Методы исследования материалов |
| 2.1.4 | Методы контроля и анализа веществ |
| 2.1.5 | Метрология, стандартизация и технические измерения |
| 2.1.6 | Общая химическая технология |
| 2.1.7 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 2.1.8 | Фазовые равновесия и структурообразование |
| 2.1.9 | Физико-химия полимеров |
| 2.1.10 | Аналитическая химия |
| 2.1.11 | Техника физико-химического эксперимента |
| 2.1.12 | Кристаллография |
| 2.1.13 | Математическая статистика и анализ данных |
| 2.1.14 | Методы математической физики |
| 2.1.15 | Теоретическая механика и основы теории упругости. |
| 2.1.16 | Физика |
| 2.1.17 | Физическая химия |
| 2.1.18 | Электротехника |
| 2.1.19 | Математика |
| 2.1.20 | Химия |
| 2.1.21 | Информатика и основы искусственного интеллекта |
| 2.1.22 | Инженерная и компьютерная графика |
| 2.1.23 | Процессы получения и обработки материалов |
| 2.1.24 | Аналитическая геометрия |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Компьютерные методы в физической химии |
| 2.2.2 | Методы физико-химических исследований |
| 2.2.3 | Моделирование химико-технологических процессов |
| 2.2.4 | Нормы и правила оформления ВКР |
| 2.2.5 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.6 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.7 | Термодинамика сложных систем |

| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ |
|--|
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы |
| Знать: |
| ОПК-4-31 технические средства для контроля параметров технологического процесса |
| ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов |
| Знать: |
| ПК-1-31 современное аналитическое и технологическое оборудование и приборы. |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности |
| Знать: |
| ОПК-2-31 математические, физические, физико-химические, химические методы |
| ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований |
| ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-2-У1 проводить лабораторные исследования синтезированных полимерных и композиционных материалов | | | | | | | | |
| ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-1-У1 Самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией | | | | | | | | |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-2-У1 использовать математические, физические, физико-химические, химические методы | | | | | | | | |
| ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-1-У1 использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах | | | | | | | | |
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-4-У1 использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса | | | | | | | | |
| ПК-3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-3-В1 методами обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований | | | | | | | | |
| ПК-2: Способен организовывать проведение лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-2-В1 Владеть методами постановки и решения инженерных и научно-технических задач в области получения и исследования материалов | | | | | | | | |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-2-В1 знаниями фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности | | | | | | | | |
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-4-В1 технические средства для контроля параметров технологического процесса | | | | | | | | |
| ПК-1: Способен проводить лабораторные и фундаментальные исследования полимерных и композиционных материалов | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-1-В1 Методикой эксплуатации современного аналитического и технологического оборудования. | | | | | | | | |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----------------|-------|--|--------------------------|------------|-----|--------------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
| | Раздел 1. Термические методы анализа | | | | | | | |
| 1.1 | Основы метрологии и стандартизации. Метрологическая аттестация средств измерений. Общая классификация методов физико-химических исследований. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|---------------------------------|--|---------|----|
| 1.2 | Теоретические основы термогравиметрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, дифференциального термического анализа, дилатометрии. Методы неизотермической кинетики. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 1.3 | Классификация методов определение теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности . Стационарные и нестационарные методы определения теплопроводности. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 1.4 | Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева /Пр/ | 7 | 6 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 1.5 | Термомеханический анализ материалов /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 1.6 | Определение теплопроводности твердых тел методом вспышки /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| 1.7 | Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ. /Ср/ | 7 | 24 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1 | Р1 |
| | Раздел 2. Методы исследования поверхности | | | | | | | |
| 2.1 | Классификация методов исследования поверхности. | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 | | КМ1,КМ2 | Р2 |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|-----------------------------|--|---------|----|
| | Теоретические основы и области применения методов: дифракция медленных электронов (ДМЭ), дифракция (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС), развитая тонкая структура края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS), электронная ожеспектроскопия (ЭОС). /Лек/ | | | В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Э1 | | | |
| 2.2 | Теоретические основы и области применения методов: спектроскопия потенциала появления (СПП), спектроскопия ионизационных потерь (СИП), ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФЭС), ионно-нейтральная спектроскопия (ИНС), спектроскопия рассеянных медленных электронов (СРМИ). /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |
| 2.3 | Теоретические основы и области применения методов: спектроскопия рассеянных быстрых электронов (СРБИ), вторично-ионная масс-спектроскопия (ВИМС), температурно-программируемая десорбция (ТПД), электронно- и фотонно-стимулированная десорбция (ЭСД и ФСД), полевая эмиссионная микроскопия (ПЭМ). /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |
| 2.4 | Исследование качественного и количественного состава образца при помощи рентгенофлуоресцентного анализа /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |
| 2.5 | Определение элементного состава образца и его стехиометрии методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |
| 2.6 | Определение типов связей методом спектроскопии комбинационного рассеяния DXR /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|--|---------|----|
| | | | | ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | | | | |
| 2.7 | Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, написание реферата. /Ср/ | 7 | 16 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ1,КМ2 | Р2 |
| | Раздел 3. Электрохимические методы анализа | | | | | | | |
| 3.1 | Общая характеристика и классификация электрохимических методов анализа. Конструкционные особенности и принцип работы электрохимических ячеек. Классификация электрохимических цепей и электродов. Равновесные электрохимические методы. Неравновесные методы электрохимического анализа. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |
| 3.2 | Электролиз. Методы с нарушением равновесия. Теоретические основы потенциометрии, вольтамперометрии, кулонометрии и электрогравиметрии. /Лек/ | 7 | 1 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |
| 3.3 | Теоретические основы кондуктометрии, высокочастотного титрования, хроноамперометрии и полярографии. Определение электросопротивления и электропроводности твердых материалов. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |
| 3.4 | Определение типа, концентрации и подвижности основных носителей заряда по измерениям эффекта Холла /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |
| 3.5 | Определение стабильности и дзета потенциалов коллоидных систем /Пр/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|--|-----|----|
| | | | | ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | | | | |
| 3.6 | Проработка материалов лекций, подготовка к защите лабораторных работ, разработка лабораторной работы. /Ср/ | 7 | 28 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2 | Р3 |
| | Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам | | | | | | | |
| 4.1 | /Ср/ | 7 | 7 | ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-В1 ОПК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 | | | |

| 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ | | | |
|--|-------------------------|--|---|
| 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки | | | |
| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
| КМ1 | | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1 | <p>Обзор методов и конструкционные особенности установок для определения теплоты смешения.</p> <p>Обзор современных систем анализа выделяющихся газов для определения электропроводности в области высоких температур.</p> <p>Обзор современных систем анализа выделяющихся газов.</p> <p>Принцип работы и области применения дифференциальных массивных калориметров.</p> <p>Принцип работы и области применения диэлектрического анализа.</p> <p>Принцип работы и области применения жидкостных калориметров.</p> <p>Принцип работы и области применения калориметров с адиабатической оболочкой.</p> <p>Принцип работы и области применения калориметров-контейнеров.</p> <p>Принцип работы и области применения метода адиабатической реакционной калориметрии.</p> <p>Сравнительный анализ методов LFA, GHP и HFM для определения теплопроводности.</p> <p>Теоретические основы и области применения метода дифракции медленных электронов (ДМЭ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода дифракции (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода развитой тонкой структуры края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода электронной оже-спектроскопии (ЭОС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии</p> |

| | | | |
|-----|--|--|--|
| | | | <p>потенциала появления (СПП)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии ионизационных потерь (СИП)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии (УФЭС)</p> <p>Теоретические основы и применение дифференциального термического анализа.</p> <p>Теоретические основы и применение дифференциальной сканирующей калориметрии.</p> <p>Теоретические основы и применение метода теромограмметрии.</p> <p>Теоретические основы и применение методов определения теплоемкости твердых тел.</p> <p>Теоретические основы и применение нестационарных методов определения теплопроводности.</p> |
| КМ2 | | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1 | <p>Теоретические основы и области применения метода вторичной-ионной масс-спектропии (ВИМС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода температурно-программируемой десорбции (ТПД)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода электронно- и фотонно-стимулированной десорбции (ЭСД и ФСД)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода полевой эмиссионной микроскопии (ПЭМ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода ионно-нейтральная спектроскопии (ИНС)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния медленных ионов (СРМИ)</p> <p>Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния быстрых ионов (СРБИ)</p> <p>Теоретические основы и области применения потенциометрического метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения вольтамперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения классической постоянной токовой полярографии</p> <p>Теоретические основы и области применения хроновольтамперометрического метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения дифференциальной импульсной полярографии</p> <p>Теоретические основы и области применения хроноамперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения хронопотенциометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения амперометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения прямой кулонометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения кулонометрического титрования</p> <p>Теоретические основы и области применения электрогравиметрии</p> <p>Теоретические основы и области применения прямой кондуктометрии</p> <p>Теоретические основы и области применения кондуктометрического титрования</p> <p>Теоретические основы и области применения электросорбционного метода анализа</p> <p>Теоретические основы и области применения метода капиллярного зонного электрофореза</p> |

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|-----------------|--|---|
| Р1 | | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор методов и конструкционные особенности установок для определения теплоты смешения. 2. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов для определения электропроводности в области высоких температур. 3. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов. 4. Принцип работы и области применения дифференциальных массивных калориметров. 5. Принцип работы и области применения диэлектрического анализа. 6. Принцип работы и области применения жидкостных калориметров. 7. Принцип работы и области применения калориметров с адиабатической оболочкой. 8. Принцип работы и области применения калориметров- контейнеров. 9. Принцип работы и области применения метода адиабатической реакционной калориметрия. 10. Сравнительный анализ методов LFA, GHP и HFM для определения теплопроводности. |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | | 11. Теоретические основы и применение дифференциального термического анализа. 12. Теоретические основы и применение дифференциальной сканирующей калориметрии. 13. Теоретические основы и применение метода термогравиметрии. 14. Теоретические основы и применение методов определения теплоемкости твердых тел. 15. Теоретические основы и применение нестационарных методов определения теплопроводности. |
| P2 | | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1 | 1. Теоретические основы и области применения метода дифракции медленных электронов (ДМЭ) 2. Теоретические основы и области применения метода дифракции (отраженных) быстрых электронов (ДОБЭ) 3. Теоретические основы и области применения метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) 4. Теоретические основы и области применения метода развитой тонкой структуры края поглощения рентгеновских лучей поверхностью (SEXAFS) 5. Теоретические основы и области применения метода электронной оже-спектроскопии (ЭОС) 6. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии потенциала появления (СПП) 7. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии ионизационных потерь (СИП) 8. Теоретические основы и области применения метода ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии (УФЭС) 9. Теоретические основы и области применения метода ионно-нейтральная спектроскопии (ИНС) 10. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния медленных ионов (СРМИ) 11. Теоретические основы и области применения метода спектроскопии рассеяния быстрых ионов (СРБИ) 12. Теоретические основы и области применения метода вторичной-ионной масс-спектроскопии (ВИМС) 13. Теоретические основы и области применения метода температурно-программируемой десорбции (ТПД) 14. Теоретические основы и области применения метода электронно - и фотонно-стимулированной десорбции (ЭСД и ФСД) 15. Теоретические основы и области применения метода полевой эмиссионной микроскопии (ПЭМ) |
| P3 | | ПК-3-В1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-31 | 1. Потенциометрический метод анализа 2. Вольтамперометрия 3. Классическая постоянноточковая полярография 4. Хроновольтамперометрический метод анализа 5. Дифференциальная импульсная полярография 6. Хроноамперометрия 7. Хронопотенциометрия 8. Амперометрия 9. Прямая кулонометрия 10. Кулонометрическое титрование 11. Электрогравиметрия 12. Прямая кондуктометрия 13. Кондуктометрическое титрование 14. Электросорбционный метод анализа 15. Метод капиллярного зонного электрофореза |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

1. Обзор методов и конструкционные особенности установок для определения теплоты смешения.
2. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов для определения электропроводности в области высоких температур.
3. Обзор современных систем анализа выделяющихся газов.
4. Принцип работы и области применения дифференциальных массивных калориметров.
5. Принцип работы и области применения диэлектрического анализа.
6. Принцип работы и области применения жидкостных калориметров.
7. Принцип работы и области применения калориметров с адиабатической оболочкой.
8. Принцип работы и области применения калориметров-контейнеров.
9. Принцип работы и области применения метода адиабатической реакционной калориметрии.
10. Сравнительный анализ методов LFA, GHP и HFM для определения теплопроводности.
11. Теоретические основы и применение дифференциального термического анализа.
12. Теоретические основы и применение дифференциальной сканирующей калориметрии.
13. Теоретические основы и применение метода термогравиметрии.
14. Теоретические основы и применение методов определения теплоемкости твердых тел.
15. Теоретические основы и применение нестационарных методов определения теплопроводности.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|---|------------------------|------------------------|
| Л1.1 | Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин Сергей Дмитриевич | Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| Л1.2 | Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г., др. | Физико-химические методы исследования металлургических процессов: Учебник для студ. металлург. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgia, 1988 |
| Л1.3 | Левина Вера Васильевна, Конюхов Юрий Владимирович, Филонов Михаил Рудольфович, др. | Физико-химия наноструктурных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2010 |
| Л1.4 | Филонов Михаил Рудольфович, Конюхов Юрий Владимирович, Кузнецов Денис Валерьевич, др. | Методы физико-химических исследований процессов и материалов (N 2928): лаб. практикум | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2016 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------|------------------------|
| Л2.1 | Васильев В. П. | Физико-химические методы анализа | Библиотека МИСиС | , 1989 |
| Л2.2 | Филичкина Вера Александровна, Скорская Ольга Лениардовна, Муравьева Ирина Валентиновна | Методы и средства аналитического контроля материалов. Химические и физико-химические методы аналитического контроля: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|----------------------------------|---|
| Э1 | Интерактивная система Менделеева | http://www.ptable.com |
|----|----------------------------------|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | MATLAB |
| П.3 | MATCAD |
| П.4 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.5 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.6 | Moodle |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | УНИВЕРСАРИУМ (открытая система электронного образования) https://universarium.org |
|-----|--|

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | | |
|--|--------------------------------------|--|
| Ауд. | Назначение | Оснащение |
| Б-322 | Лаборатория | комплект учебной мебели, стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., ноутбуки - 4 шт. пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная. Определение качественного и количественного состава образцов методом рентгенофлуоресцентного анализа РАМ 30- μ ; Трибометр NANOVEA - определение трибологических свойств материалов; Качественный и количественный фазовый анализ материалов "Дифрей"; Термический анализ твердофазных превращений в режиме линейного нагрева SDT Q600; Определение удельной поверхности порошковых материалов методом низкотемпературной адсорбции азота Quantachrome Nova1200e; Измерение каталитической активности нанесённых Ag/BN катализаторов в реакции окисления СО при помощи масс-спектрометрии ThermoStar GSD 320. Микроиндентор для определения механических характеристик материалов CSM Micro Indentation Tester, Quantachrome Ultrapycnometer - определение плотности |
| Б-329 | Лаборатория | стационарные компьютеры/моноблоки 6 шт., набор демонстрационного оборудования, в том числе: доска учебная, плазменный телевизор с диагональю 99 см. Определение стабильности коллоидных систем Malvern Zetasizer Nano ZS; Определение размеров частиц методом ультразвуковой спектроскопии Matec Zeta- APS; Спектрофотометрическое определение кинетики окисления Thermo Scientific HeXios a; Определение механизма тушения флуоресценции квантовых частиц с функциональными группами на поверхности Cary Eclipse Fluorescence spectrophotometer; Окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование pH- 150МИ; Определение поверхностного натяжения и плотности жидкостей KRÜSS Easy Drop DSA 20; Измерение вязкости на ротационном и вибрационном вискозиметрах SV-10, RM- 100. Пресс гидравлический ПГМ-100МГ4А СКБ Стройприбор; леофильная сушка - CHRIST ALPHA 1-2 LD; мультиметр "Актаком" "ABM-4306" и источник тока "Master DC Power Supply HY5010E" (снятие ВАХ); весы аналитические "AND GR-202"; комплект учебной мебели |
| Б-734 | Лекционная аудитория | комплект учебной мебели на 140 мест для обучающихся, рабочее место преподавателя, мультимедийное оборудование, ноутбук с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus и технические средства обучения, служащие для предоставления информации большой аудитории. |
| Читальный зал электронных изданий | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle |
| Читальный зал № 3 (Б) | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Moodle |

| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ |
|--|
| <p>Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов. Занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала и формирование у студентов практических навыков и умений.</p> <p>Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint); - использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме - использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров. <p>Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.</p> |