

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.01.08 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Современные приборы для микроскопии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

Направленность (профиль)

04.04.01.07 Физическая химия

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент, Зеер Г.М.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины: сформировать основные знания по теории и практике современных микроскопических методов анализа материалов, необходимые при получении новых материалов и разработке различных технологических процессов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

формирование у обучающихся компетенций в следующих областях:

- классификация микроскопических методов исследования структуры материалов различной природы и назначения,
- выявление зависимости качества от микроструктуры, химического и фазового состава материала;
- область применения методов микроскопических исследований при получении новых материалов и разработке различных технологических процессов.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>ПК-4: Способен выбирать обоснованные подходы к синтезу и анализу свойств полифункциональных материалов с заданными физико-химическими свойствами</b>  |  |
| ПК-4.1: Применяет знания о химических свойствах веществ, при анализе соотношения «состав - физико-химические свойства»   | свойства химических веществ, применять их при анализе соотношения "состав-физико-химические свойства"<br>анализировать соотношения "состав-физико-химические свойства" с применением элементного состава химических веществ<br>методиками определения свойств и элементного состава химических веществ                                       |
| ПК-4.2: Использует знания о закономерностях протекания химических процессов, состояния химического и фазового равновесия, закономерностях кинетики химических и каталитических реакций при разработке и анализе новых материалов | закономерности протекания химических процессов и кинетики химических и каталитических реакций при разработке новых материалов<br>применять закономерности протекания химических процессов и кинетики химических и каталитических реакций при разработке новых материалов<br>методиками определения элементного состава получаемых материалов |

|   |  |
|---|--|
| ПК-4.3: Вырабатывает стратегию поиска прототипов материалов, полифункционального назначения с учетом  |  |
| требований к их физико-химическим и эксплуатационным свойствам и возможных ограничений  |  |
| ПК-4.4: Разрабатывает и внедряет новые методики контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов                                   |  |
| ПК-4.5: Выполняет операции контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов на современном оборудовании |  |
| ПК-4.6: Анализирует и оценивает эффективность методов разработки и выбора материалов с учетом их свойств  |  |
| ПК-4.7: Выбирает на основании знаний о физико-химических свойствах материалов способы термической или химико-термической обработки                        |  |
| <b>ПК-6: Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных исследовательских работ</b>                     |  |
| ПК-6.1: Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР   |  |
| ПК-6.2: Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР                   |  |
| ПК-6.3: Разрабатывает опытные образцы материалов, в соответствии с заданием НИР   |  |

|   |  |
|---|--|
| ПК-6.4: Проводит мониторинг состояния измерительного и испытательного оборудования и образцов основных, вспомогательных и расходных материалов  |  |
| ПК-6.5: Подготавливает предложения и обеспечивает изоляцию, хранение и утилизацию используемых образцов с учетом знания техники безопасности при работе с материалами различного назначения |  |

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | е |
|--|---|---|
|  |   | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,5 (54)</b>                             |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,5 (18)                                    |   |
| лабораторные работы                        | 1 (36)                                      |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,5 (54)</b>                             |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет   |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет   |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|   |   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п                                    | Модули, темы (разделы) дисциплины   | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|   |   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|   |   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Оптическая микроскопия</b>            |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 1. Классификация микроскопов. Основные методы исследования.   | 1                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 2. Анализ несовершенств, фазового состава и микроструктуры методами оптической микроскопии  | 1                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 3. Методы исследования макро- и микроструктуры. Анализ несовершенств, фазового состава и микроструктуры методами оптической микроскопии   |                                |                          |   |                          |  |                          | 5                                   |                          |
|   | 4. Оптический микроскоп. Изучение   |                                |                          |   |                          | 4  |                          |                                     |                          |
|   | 5. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.) |                                |                          |   |                          |  |                          | 6                                   |                          |
| <b>2. Растровая электронная микроскопия</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 1. Физические основы сканирующей электронной микроскопии.   | 4                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|  |   |  |  |  |   |  |   |  |
|--|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 2. Микрорентгеноспектральный анализ.   | 2 |  |  |  |   |  |   |  |
| 3. Область применения.   | 2 |  |  |  |   |  |   |  |
| 4. Взаимодействие электронов с веществом. Микрорентгеноспектральный анализ. Изучение фрактограмм и определение типа разрушения материалов.   |   |  |  |  |   |  | 5 |  |
| 5. Растровый электронный микроскоп и электронная фрактография  |   |  |  |  | 6 |  |   |  |
| 6. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.)  |   |  |  |  |   |  | 4 |  |
| 7. Исследование микроструктуры керамических материалов   |   |  |  |  | 6 |  |   |  |
| 8. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.)  |   |  |  |  |   |  | 4 |  |
| 9. Изучение элементного состава материалов   |   |  |  |  | 6 |  |   |  |
| 10. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.) |   |  |  |  |   |  | 5 |  |
| <b>3. Просвечивающая электронная микроскопия</b>   |   |  |  |  |   |  |   |  |
| 1. Область применения  | 2 |  |  |  |   |  |   |  |
| 2. Электронография и просвечивающая электронная микроскопия. Типы дифракционных картин.  |   |  |  |  |   |  | 9 |  |

|   |    |  |  |  |    |  |    |  |
|---|----|--|--|--|----|--|----|--|
| 3. Расчет электронограмм поликристаллических образцов   |    |  |  |  | 12 |  |    |  |
| 4. Физические основы просвечивающей электронной микроскопии и электронографии.  | 2  |  |  |  |    |  |    |  |
| 5. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.) |    |  |  |  |    |  | 6  |  |
| <b>4. Специальные методы микроскопии</b>  |    |  |  |  |    |  |    |  |
| 1. Ближнеполюсная оптическая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Электросиловая микроскопия.   | 2  |  |  |  |    |  |    |  |
| 2. Магнитно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.  | 2  |  |  |  |    |  |    |  |
| 3. Методы исследования поверхностных слоев металлов и сплавов. Специальные методы микроскопии и анализа поверхностей металлов. Химический анализ поверхности.                       |    |  |  |  |    |  | 4  |  |
| 4. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.  |    |  |  |  | 2  |  |    |  |
| 5. Подготовка к защите выполненной лабораторной работы. (Обработка полученных экспериментальных данных, построение необходимых графических кривых. Обсуждение результатов, выводы.) |    |  |  |  |    |  | 6  |  |
| 6.  |    |  |  |  |    |  |    |  |
| Всего   | 18 |  |  |  | 36 |  | 54 |  |

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Криштал М. М., Ясников И. С., Полуниин В. И., Филатов А. М., Ульяновков А. Г. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в примерах практического применения: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Техносфера).
2. Эгертон Р. Ф., Иванов С. А. Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию: монография(Москва: Техносфера).
3. Батаев В. А., Батаев А. А., Алхимов А. П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: учебное пособие по дисциплине "Физические методы исследования материалов" для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 150600 (551600) - "Материаловедение и технология новых материалов" и дипломированных специалистов по специальностям 150601 (071000) - "Материаловедение и технология новых материалов" и 150501 (120800) - "Материаловедение в машиностроении"(Москва: Флинта).
4. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: учеб. пособие для вузов(Москва: Техносфера).
5. Брандон Д., Каплан У., Баженов С. Л., Егорова О. В. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие для студентов, обуч. по направлению подгот. "Прикладная математика и физика"(Москва: Техносфера).
6. Темных В. И., Готовко С. А. Растровый электронный микроскоп и электронная фрактография: метод. указ. по лаб. работе для студентов спец. 03.05.00(Красноярск).
7. Темных В. И., Готовко С. А. Микрорентгеноспектральный анализ материалов на растровом электронном микроскопе РЭМ-100У: метод. указ. по лаб. работе для студентов спец. 03.05.00, 12.05.00, 12.06.00 (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
8. Темных В. И., Зеер Г. М., Артемьев Е. М., Лямкина Н. Э., Готовко С. А. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия: лабораторный практикум(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. MSPowerpoint
2. MSInternetexplorer
3. AdobeReader
4. МультиХром.

5. Chem Office 6.0.
6. Systat Sigma Plot 12
7. MasSim v 2.0.Использование масс-спектрометрии в органической химии. База спектров, расшифровка, обучение.
8. HyperChem 6.0.Пакет для квантово-химических расчетов.
9. Table 3.0.Периодическая система элементов Д.И.Менделеева с возможностью получения исчерпывающей информации о каждом элементе.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. электронная библиотека СФУ - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. открытый электроннаяресурс Гиредмет - Режим доступа: <http://www.giredmet.ru/>
3. электронная библиотека МГУ - Режим доступа:<http://www.msu.ru/libraries/>
4. электронная библиотека НГУ - Режим доступа:<http://libra.nsu.ru/>
5. электронная библиотека РГУ Нефти и газа им. Губкина - Режим доступа:<http://elib.gubkin.ru/>
6. НЭБ - Научная электронная библиотека - Режим доступа:eLIBRARY.RU
7. естественные науки, техника, медицина и общественные науки - Режим доступа:[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
8. Scopus - база данных рефератов и цитирования- Режим доступа: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- 9.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Технические средства обучения для проведения лекционных занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Для проведения лабораторных работ необходимо использование следующего оборудования:

Оптический микроскоп Nikon LV100D.

Сканирующий электронный микроскоп TM-1000 (HITACHI)

Сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-7001F

Высоковакуумная напылительная установка Vacuum EvaporatorJEE-420 (JEOL)

Комплекс оборудования для подготовки образцов для исследования методами просвечивающей (ПЭМ) и растровой (РЭМ) электронной микроскопии:

Шлифовально-полировальная установка BuehlerBetat+Vector + Primet 3000 (BUEHLER, США);

Автоматический пресс для запрессовки образцов BuehlerSimpliMet 3000;

Прецизионный отрезной станок BuehlerIsoMet 5000 (BUEHLER, США);