

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

Б1.В.15 Методы и средства исследования материалов и
структур микро- и наноэлектроники

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль)

11.04.04.01 Материалы и компоненты твердотельной электроники

Форма обучения

очная

Год набора

2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

_____ канд. техн. наук, Доцент, Гардымова А.П.

_____ должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование знаний в области методов исследования материалов микро- и нанoeлектроники, а также освоение методик их исследования.

1.2 Задачи изучения дисциплины

получение знаний о методах и средствах исследования, контроля и испытания материалов, структур, устройств микроэлектроники и нанoeлектроники;

формирование умений использовать полученные знания при проведении экспериментальных исследований и применении методов исследования материалов и структур микроэлектроники и нанoeлектроники;

овладение навыками применения методов исследования материалов и структур микроэлектроники и нанoeлектроники.

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 |
|---|---|
| ПК-1: Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач | |
| ПК-1.1: Понимает методологию проведения теоретических и экспериментальных исследований | методологию проведения теоретических и экспериментальных исследований применять методологию проведения теоретических и экспериментальных исследований методологией проведения теоретических и экспериментальных исследований |
| ПК-1.2: Делает научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, дает рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовит научные публикации и заявки на изобретения | методику обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований исследовать характеристики отдельных устройств микро- и нанoeлектроники, материалов, структур делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований методикой обработки и анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований |

| | |
|--|--|
| ПК-1.3: Осуществляет теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных | методики проведения теоретических и экспериментальных исследований осуществлять теоретические и экспериментальные исследования навыками осуществления теоретических и экспериментальных исследований |
| средств и электронных систем БКУ | способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных |

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, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,33 (48) | |
| занятия лекционного типа | 0,44 (16) | |
| практические занятия | 0,89 (32) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,67 (60) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | | Модули, темы (разделы) дисциплины | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|-----------|--|---|--|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| | | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. | | | | | | | | | | | |
| | | 1. Введение. Разрушающие и неразрушающие методы исследования материалов и структур микроэлектроники и нанoeлектроники | | 2 | | | | | | | |
| | | 2. Введение. Разрушающие и неразрушающие методы исследования материалов и структур микроэлектроники и нанoeлектроники | | | | 4 | | | | | |
| | | 3. Микроскопия как метод исследование материалов микро- и нанoeлектроники. Оптическая микроскопия. Поляризационные микроскопы | | 2 | | | | | | | |
| | | 4. Микроскопия как метод исследование материалов микро- и нанoeлектроники. Оптическая микроскопия. Поляризационные микроскопы | | | | 6 | | | | | |
| | | 5. Просвечивающая электронная микроскопия | | 2 | | | | | | | |
| | | 6. Просвечивающая электронная микроскопия | | | | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 7. Растровая электронная микроскопия. Сканирующие зондовые микроскопы | 2 | | | | | | | |
| 8. Растровая электронная микроскопия. Сканирующие зондовые микроскопы | | | 4 | | | | | |
| 9. Спектроскопия как метод исследования материалов микро- и нанoeлектроники | 4 | | | | | | | |
| 10. Спектроскопия как метод исследования материалов микро- и нанoeлектроники | | | 6 | | | | | |
| 11. Атомно-флуоресцентный анализ | 2 | | | | | | | |
| 12. Атомно-флуоресцентный анализ | | | 4 | | | | | |
| 13. Молекулярная спектроскопия | 2 | | | | | | | |
| 14. Молекулярная спектроскопия | | | 4 | | | | | |
| 15. | | | | | | | 60 | |
| Всего | 16 | | 32 | | | | 60 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Барыбин А. А., Томилин В. И., Томилина Н. П. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие для вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" и "Проектирование и технология электронно-вычислительных средств" направления 210200 "Проектирование и технология электронных средств", 03.06.2010 г.(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
2. Гардымова А. П. Испытание и диагностика материалов и структур микро- и нанoeлектроники. Введение в электронную микроскопию: учеб.-метод. пособие [для студентов напр. подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»](Красноярск: СФУ).
3. Гардымова А. П. Испытание и диагностика материалов и структур микро- и нанoeлектроники: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [для студентов напр. подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»](Красноярск: СФУ).
4. Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник для вузов по специальностям "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов"(Москва: Металлургия).
5. Мальцев А. А. Молекулярная спектроскопия : (теория, практические работы, задачи): учебное пособие для химических, химико-технологических и физических специальностей вузов(Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
6. Ландсберг Г. С. Элементарный учебник физики: Т. 3: В 3 т.(Москва: Физматлит).
7. Кулагин С. В., Дикарев В. Н., Мосягин Г. М., Лебедев Е. Н., Зубарев В. Е., Гоменюк А. С. Оптико-механические приборы: учебник для средних специальных учебных заведений(Москва: Машиностроение).
8. Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л. Микроскопические методы исследования материалов(Москва: Техносфера).
9. Зайдель А.Н. Атомно-флуоресцентный анализ(Ленинград: Химия).
10. Литвин Ф. Ф., Дубровский В. Т., Хатыпов Р. А., Неверов К. В., Литвин Ф. Ф. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
11. Томилин В. И., Томилина Н. П., Барашков В. Ф., Чернов В. К., Токмин А. М., Яшенкин Д. П. Физико-химические основы технологии электронных средств: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск).

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. Для подготовки отчетов в части выполнения электрических схем, перечней элементов и других документов – пакеты Компас–3D, AutoCAD или другие.
2. Для выполнения расчетов – математические пакеты MathCAD, MATLAB.
3. Для определения параметров электронных компонентов – свободно распространяемые компьютерные справочные материалы по интегральным датчикам, резисторам, конденсаторам, коммутационным устройствам, полупроводниковым приборам и другим элементам.
4. Система Microsoft Office.

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

1. Библиотека стандартов. Режим доступа: <http://gost.libt.ru/>
2. Поисково-информационная система Яндекс. Режим доступа: <http://www.yandex.ru/>

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)

Беспроводной Интернет на территории университета, предоставляющий доступ к электронным словарям и справочникам, из учебной аудитории.

Специализированные компьютерные лаборатории.

Библиотека университета.