

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

Б1.О.21.03 ЭЛЕКТРОНИКА

Нанoeлектроника

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль)

11.03.04.31 Микросистемная техника

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

Старший преподаватель, Бахтина В.А.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

формирование знаний об устройствах наноэлектроники, физических принципах их функционирования, конструкциях, характеристиках, технологиях получения;

изучение методик теоретического и экспериментального исследования наноструктур и устройств на их основе.

1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины относятся:

получение знаний об основных видах устройств наноэлектроники и наносистемной техники, принципах их функционирования, основных вариантах реализации, свойствах, основах технологии формирования и особенностях применения;

формирование умений использовать полученные знания при моделировании, экспериментальном исследовании устройств наноэлектроники;

овладение навыками работы с отдельными устройствами наноэлектроники, исследования их характеристик и применения при создании технических систем различного функционального назначения.

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
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
ОПК-1.1: Понимает фундаментальные законы природы; основные физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации	основные физические законы, лежащие в основе работы устройств наноэлектроники и наносистемной техники физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации современной электроники, измерительной и вычислительной техники использовать основные физические законы при моделировании, экспериментальном исследовании устройств наноэлектроники использовать физические и математические методы накопления, передачи и обработки информации при моделировании и экспериментальном исследовании устройств наноэлектроники и наносистемной техники способностью применять знания физических законов, физических и математических методов накопления, передачи и обработки информации при моделировании и экспериментальном исследовании

	устройств наноэлектроники и наносистемной техники
ОПК-1.2: Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера в области наноэлектроники математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области наноэлектроники применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области наноэлектроники навыками моделирования устройств наноэлектроники с учетом теоретической базы
ОПК-1.3: Использует знания естественных наук и математики при решении практических задач	Математический аппарат для решения задач в области наноэлектроники основы квантовой механики основы физики твердого тела применять математический аппарат, основы квантовой механики и физики твердого тела при проведении практических наблюдений в области наноэлектроники навыками работы с отдельными устройствами наноэлектроники, исследования их характеристик и применения при создании технических систем различного функционального назначения с учетом знаний естественных наук и математики
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
ОПК-2.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	методы проведения экспериментальных исследований в области материалов и технологий получения материалов для создания элементной базы наноэлектроники средства проведения экспериментальных исследований в области материалов и технологий получения материалов для создания элементной базы наноэлектроники выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований в области материалов и технологий получения материалов для создания элементной базы наноэлектроники основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований в области материалов и технологий получения материалов для создания элементной базы наноэлектроники

ОПК-2.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	способы и средства измерений для проведения экспериментальных исследований в области устройств нанoeлектроники выбирать подходящие способы и средства измерений
	для проведения экспериментальных исследований в области нанoeлектроники качественным набором способов и средств измерений для проведения экспериментальных исследований в области устройств нанoeлектроники
ОПК-2.3: Обрабатывает и представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений	способы оценки полученных данных при расчетах параметров и характеристик устройств нанoeлектроники и наносистемной техники способы оценки погрешности результатов измерений параметров и характеристик устройств нанoeлектроники и наносистемной техники обрабатывать и представлять полученные данные и обрабатывать погрешности результатов измерений навыками работы с отдельными устройствами нанoeлектроники, исследования их характеристик и применения при создании технических систем различного функционального 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, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	
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.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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. Наноразмерное состояние вещества	4							
	2. Исследование режимов формирования наноразмерных пленок с помощью золь-гель технологии					8			
	3. Наноструктуры и наноматериалы	4							
	4. Моделирование фуллереновых структур					4			
	5. Процессы и инструменты нанотехнологии	4							
	6. Изучение принципа действия атомно-силового микроскопа. Изучение принципа действия сканирующего туннельного микроскопа. Изучение динамической силовой литографии					4			
	7. Эффекты размерного квантования в полупроводниковых наноструктурах	8							
	8. Моделирование структур на основе нанотрубок					4			

9. Нанoeлектронные компоненты	8							
10. Моделирование полупроводниковых гетероструктур					4			
11. Нанооптические компоненты	8							
12. Моделирование оптических наноструктур					2			
13. Сдача и защита курсовых работ					10			
14.							36	
15.								
Всего	36				36		36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шишкин Г. Г., Агеев И. М. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учебное пособие(Москва: БИНОМ).
2. Роцин В. М., Силибин М. В. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники: Ч. 2: учебное пособие для студентов вузов: в 2-х ч. (Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
3. Раскин А. А., Прокофьева В. К. Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники: Ч. 1: учебное пособие для студентов вузов: в 2-х ч. (Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний).
4. Мальцев П. П. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам: сб. статей(Москва: Техносфера).
5. Патрушева Т. Н. Конструирование и технология оксидных солнечных батарей. Современные технологии микро-и нанoeлектроники: учеб. пособие для студентов вузов(Красноярск: СФУ).
6. Моргунов Р. Б., Коплак О. В., Дмитриев А. И. IT-наноинженерия и современное материаловедение (Материаловедение): учебно-методическое пособие [электронный курс](Москва: ЭБС "Университетская библиотека онлайн").

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. Универсальный математический пакет MathCAD.
2. Универсальный математический пакет MATLAB.
3. Универсальный CAE-пакет COMSOL Multiphysics.
4. Программа Hyperchem.

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

1. ФГУП «НИИ электронных материалов». Режим доступа - <http://www.niim.ru/home>.
2. <http://www.tstu.ru/>
3. <http://all-ebooks.com/>
4. <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;

Ресурсы библиотеки университета;

Комплекты динамических и статических видеоматериалов – «Углеродные нанотрубки и фуллерены», «Полупроводниковые микро- и нанотрубки», «Устройства нанoeлектроники» и другие;

Презентация дисциплины – слайдовая презентация динамических и статических видеоматериалов.