

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

Б1.В.ДВ.02.02 Наноматериалы и нанотехнологии

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

03.03.02.32 Фундаментальная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

доцент, А.С.Тарасов

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цели преподавания – ознакомить обучающихся с методами получения и исследования наноматериалов, оценить особенности их свойств и структуры.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве бакалавра физики, а также получить сведения об особенностях исследования наноматериалов в конкретных технологиях.

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-2: Способен к выполнению физических экспериментов и (или) теоретических исследований по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	
ПК-2.1: Выбирает методы проведения физических экспериментов и (или) теоретических исследований, обобщения и обработки информации	физику и методы исследования наноструктур обобщать и обрабатывать информацию методами проведения физических экспериментов в области нанотехнологий
ПК-2.2: Оформляет результаты научно-исследовательских и (или) опытно-конструкторских работ	требования к оформлению лабораторных работ представлять результаты выполненных лабораторных работ навыками обработки результатов экспериментов
ПК-2.3: Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов	принципы составления отчетов к лабораторным работам оформить отчет к лабораторной работе навыками составления отчетов к лабораторным работам и по результатам проведенных экспериментов

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)	
практические занятия	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. Введение в мир наноматериалов. История развития технологий получения наноматериалов.									
	1. Классификация материалов по размерам, форме и структуре: кристаллические, поликристаллические, аморфные твердые тела; объемные материалы, тонкие пленки, наночастицы и наноструктуры. Путь развития технологий получения наноматериалов. Обзор методов синтеза кристаллических материалов: рост кристаллов и тонких кристаллических пленок, получение наночастиц, методы литографии и травления материалов.	6							

2. Классификация материалов по размерам, форме и структуре: кристаллические, поликристаллические, аморфные твердые тела; объемные материалы, тонкие пленки, наночастицы и наноструктуры. Путь развития технологий получения наноматериалов. Обзор методов синтеза кристаллических материалов: рост кристаллов и тонких кристаллических пленок, получение наночастиц, методы литографии и травления материалов			7,2					
3.							6	
2. Обзор современных нанотехнологий и перспективы их развития.								
1. Обзор современных методов получения и исследования наноматериалов: молекулярно-лучевая эпитаксия, плазмо- химическое реактивное осаждение, осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, атомно-слоевое осаждение; фотолитография, лазерная и электронная литография; жидкостное и сухое травление; рентгеноструктурный анализ, электронная и атомно-силовая микроскопия.		6						
2. Обзор современных методов получения и исследования нано-материалов: молекулярно-лучевая эпитаксия, плазмо- химическое реактивное осаждение, осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, атомно-слоевое осаждение; фотолитография, лазерная и электронная литография; жидкостное и сухое травление; рентгеноструктурный анализ, электронная и атомно-силовая микроскопия.			7,2					
3.							6	
3. Методы получения наноматериалов. Синтез наночастиц. Методы получения тонких пленок, многослойных структур и								

1. Основные принципы и особенности разнообразных подходов синтеза наноматериалов: молекулярно-лучевая эпитаксия, плазмо- химическое реактивное осаждение, осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, атомно-слоевое осаждение	6							
2. Основные принципы и особенности разнообразных подходов синтеза наноматериалов: молекулярно-лучевая эпитаксия, плазмохимическое реактивное осаждение, осаждение металлоорганических соединений из газообразной фазы, атомно-слоевое осаждение.			7,2					
3.							6	
4. Методы создания субмикронных планарных и вертикальных структур. Литографические подходы и модификация								
1. Фотолитография, лазерная и электронная литография как основные методы создания наноструктур. Альтернативные методы модификации поверхности и нанесения резистивных масок: импринт литография, локальное анодное окисление, перьевая нанолитография. Травление материалов: жидкостное химическое, сухое плазменно-химическое и реактивное, сухое ионное	6							
2. Фотолитография, лазерная и электронная литография как основные методы создания наноструктур. Альтернативные методы модификации поверхности и нанесения резистивных масок: импринт литография, локальное анодное окисление, перьевая нанолитография. Травление материалов: жидкостное химическое, сухое плазменно-химическое и реактивное, сухое ионное.			7,2					
3.							6	
5. Методы исследования наноматериалов. Многообразие подходов: от микроскопии до физических свойств.								

1. Основные методы исследования и характеристики наноструктур: рентгеноструктурный анализ, просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, атомно-силовая и туннельная микроскопия. Основные подходы исследования физических свойств наноматериалов и отличия от таковых для объемных материалов.	6							
2. Основные методы исследования и характеристики наноструктур: рентгеноструктурный анализ, просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, атомно-силовая и туннельная микроскопия. Основные подходы исследования физических свойств наноматериалов и отличия от таковых для объемных материалов.			7,2					
3.							6	
6. Свойства наноматериалов. Получение материалов с заданными свойствами.								
1. Свойства наноматериалов. Получение материалов с заданными свойствами.	6							
2.							6	
Всего	36		36				36	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Суздаев И. П. Электрические и магнитные переходы в нанокластерах и наноструктурах: [монография](Москва: URSS).
2. Ищенко А. А., Гиричев Г. В., Тарасов Ю. И. Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества: монография(Москва: Физматлит).
3. Альтман Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений: Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 210601 "Нанотехнология в электронике" и 210602 "Наноматериалы" направления подготовки 210600 "Нанотехнология" и по специальностям 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и 210108 "Микросистемная техника" направления подготовки 210100 "Электроника и микроэлектроника"(Москва: Техносфера).
4. Кузнецов Н. Т., Жабрев В. А, Марголин В. И., Новоторцев В. М. Основы нанотехнологии: учебник(Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний").
5. Раков Э. Г. Неорганические наноматериалы(Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний").
6. Чиганова Г. А. Введение в нанотехнологии: учебное пособие для студентов направления 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника"(Красноярск: СФУ).

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. Математические пакеты, электронные таблицы и базы данных, доступные через локальную сеть СФУ.

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

1. ИСС не требуется

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)

Учебно-лабораторная база кафедры физики твердого тела и нанотехнологий и аудиторный фонд СФУ.