



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОПГ

 А.И.Александров
(подпись)

« 1 » сентября 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Проектирование микро- и наносистем

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники

Иваново



1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Проектирование микро- и наносистем» является формирование у обучающихся знаний в области разработки и моделирования нано- и микросистемной техники, освоение базовых принципов и методов конструирования объектов микро- и нанoeлектроники.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Проектирование микро- и наносистем» является обязательной дисциплиной.

Изучение дисциплины содействует формированию у обучающихся готовности к постановке и продуктивному решению учебных и профессиональных задач средствами современных информационных технологий.

Дисциплина «Проектирование микро- и наносистем» является обязательной для изучения и относится к базовой части образовательной программы. Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями математики и информационных технологий, навыками работы с современными программными решениями для разработки и моделирования, навыками программирования, полученными ранее в ходе изучения дисциплин: «Информационные технологии», «Математика», «Математическое моделирование и программирование», «Компьютерное моделирование наносистем».

Требования к входным знаниям и умениям обусловлены результатами изучения информатики в средней школе и выражаются в следующем.

Должны:

- **Знать:** методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач проектирования наносистем (УК-1).
- **Уметь:** пользоваться средами моделирования и проектирования микро- и наносистем, специализированными языками программирования, используемыми в этих средах (ОПК-7).
- **Иметь практический опыт:** владеть средствами проектирования и расчета параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем (ПК-7), применять основные физико-математические и физико-химические модели материалов и компонентов нано- и микросистем.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники

ПК-5. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом базовых принципов функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем при их проектировании

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

— методы поиска, критического анализа и синтеза информации, системного подхода для решения задач проектирования наносистем (УК-1). Знать технологию проектирования, основные



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

концепции проектирования и разработки микросистемной техники (ОПК-7). Знать основы технологий построения моделей микро- и наноразмерных электромеханических систем с помощью программных комплексов (ПК-7).

Уметь:

— пользоваться средами моделирования и проектирования микро- и наносистем, специализированными языками программирования, используемыми в этих средах (ОПК-7). Уметь рассчитывать параметры и основные характеристики микро- и наноразмерных электромеханических систем (ОПК-7).

Иметь практический опыт/иметь навыки:

проектирования и расчета параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем (ОПК-7, ПК-5).

4. Содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной/заочной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной/заочной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Технология проектирования микро- и наносистем	8	16	16	Опорный конспект Материалы практических занятий.
2.	Средства проектирования и расчета параметров микро- и наносистем	8	16	16	Опорный конспект Материалы практических занятий.
ИТОГО:			32	32	Экзамен

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Раздел 1. Технология проектирования микро- и наносистем

Элементы и компоненты микро- и наносистем. Анализ технического задания, определение элементной базы. Проектирование отдельных элементов и подсистем. Структурные и функциональные схемы. Разработка технологических операций. Испытания на моделях и экспериментальных макетах.

Раздел 2. Средства проектирования и расчета параметров микро- и наносистем

Системы автоматизированного проектирования, библиотеки компонентов. Программы компьютерного моделирования электронных цепей. Редакторы топологий. Системы схемотехнического проектирования. Типовой маршрут проектирования и производства печатной платы. Использование нанозадающих элементов. Автоматизация проектирования и моделирования с помощью языков программирования.



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

5. Образовательные технологии, используемые при реализации дисциплины (модуля)

Технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, кейс-технология, активные методы и формы обучения; коррекция и совершенствование навыков

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Методические указания для самостоятельной работы студентов расположены на электронных ресурсах:

<http://test.kirensky.ru/books/book/Table%20of%20contents.htm> Теория и практика компьютерного моделирования нанообъектов. Т.А. Романова, П.О. Краснов, С.В. Качин, П.В. Аврамов. Справочное пособие. Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН (ИФ СО РАН)

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Система контроля по курсу включает: **входной контроль** (тест, опрос); **текущий контроль** (тест, практическое задание, задания для домашних работ разного характера), **промежуточный контроль** по курсу (зачёт с оценкой).

Форма проведения зачета смешанная: устный ответ на вопрос, решение задания средствами ЭВМ.

Типовые варианты тестовой работы представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: раскрывает содержание основных понятий дисциплины, приводит способ решения задания и реализует его на ЭВМ.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он демонстрирует несформированность указанных компетенций на пороговом уровне: затрудняется в раскрытии содержания основных понятий дисциплины, затрудняется описать алгоритм или метод решения, не может реализовать его на ЭВМ.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная учебная и учебно-методическая литература:

1. Заводинский, В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем / В.Г. Заводинский. - Москва : Физматлит, 2013. - 175 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1397-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457710> (01.04.2019).

2. Звонарев, С.В. Моделирование структуры и свойств наносистем : учебно-методическое пособие / С.В. Звонарев, В.С. Кортков, Т.В. Штанг ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 121 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1203-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276022> (01.04.2019).



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Дополнительная литература:

1. Нанотехнологии в электронике / под ред. Ю.А. Чаплыгина. - Москва : Техносфера, 2013. - 688 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-353-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443325> (01.04.2019).
2. Мазалова, В.Л. Нанокластеры: рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование : монография / В.Л. Мазалова, А.Н. Кравцова, А.В. Солдатов. - Москва : Физматлит, 2012. - 184 с. : схем., ил., табл. - Библиогр.: с. 178-182 - ISBN 978-5-9221-1457-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275555> (01.04.2019).
3. Теория и практика компьютерного моделирования нанообъектов. Т.А. Романова, П.О. Краснов, С.В. Качин, П.В. Аврамов. Справочное пособие. Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН (ИФ СО РАН)
<http://test.kirensky.ru/books/book/Table%20of%20contents.htm>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>
Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser, *Linux*, *HyperChem*

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(Материалы микро- и наносистемной техники)

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: профессор кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, доктор физико-математических наук Александров А.И.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2022 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.