



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 ОП

\_\_\_\_\_ А.И. Александров  
(подпись)

28 августа 2024 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 нанoeлементов. 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://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 28 августа 2024 г., протокол № 1

**Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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