

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» 06 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.02** Нанотехнологии в электронных устройствах

Учебный план: 2022-2023 15.04.04 ИИТА Автоматизация и управление ОО №2-1-88.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

Направление подготовки:  
(специальность) 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация и управление  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
Итого	УП	34	17	56,75	0,25	3	
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

кандидат физико-математических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Гренишин Александр  
Семенович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации  
производственных процессов

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области применения нанотехнологий

для создания электронных и оптоэлектронных устройств систем автоматизации, управления, контроля и диагностики технологических процессов и производств.

... **1.2 Задачи дисциплины:**

- Рассмотреть историю возникновения нанотехнологий, основные мировые достижения на сегодняшний день и перспективы развития;
- Раскрыть принципы построения и функционирования электронных устройств, выполненных на основе нанотехнологий, дать знания и понимание законов, лежащих в основе работы, как отдельных элементов, так и электронных систем в целом;
- Показать особенности применения электронных устройств при решении широкого круга производственных задач;
- Предоставить обучающимся возможности для формирования навыков работы с научно-технической литературой и программным обеспечением по математическому моделированию функционирования электронных устройств.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Робототехнические комплексы и микропроцессорные системы локальной автоматизации

Автоматизация экспериментальных исследований

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-4: Способен участвовать в формировании новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок в соответствующей области знаний**

**Знать:** методику совершенствования электронных устройств, используемых в текстильной и легкой промышленности

**Уметь:** анализировать эффективность применения в текстильной и легкой промышленности электронные устройства с использованием нанотехнологий

**Владеть:** навыками разработки технического задания по выпуску современных электронных устройств автоматики для текстильной и легкой промышленности.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Основы наноэлектроники	2					О
Тема 1. . Этапы развития электроники Практическое занятие: обсуждение истории развития электроники и микроэлектроники		4	3	6	ГД	
Тема 2. Научные и технологические основы наноэлектроники. Практическое задание: методы фотолитографии		4	2	6	ГД	
Тема 3. Элементы квантовой физики. Практическое занятие: современные взгляды на проблемы квантовой физики		4	2	7	ГД	
Тема 4. Роль полупроводниковых структур в микроэлектронике, предпосылки перехода от микро - к наноструктурам Практическое занятие :полупроводниковые структуры, используемые в наноэлектронике		4	2	7	ГД	
Раздел 2. Технические средства нанотехнологии						
Тема 5. . Основные этапы технологии ИМС. Литография. Практическое занятие:развитие технологии производства интегральных микросхем с различной степенью интеграции	4	2	6	ГД	О	

Тема 6. Нанолитография Практическое занятие:устройство современной линии по производству микросхем наномасштабного уровня	4	2	8	ГД	
Тема 7. Зондовые нанотехнологии. Практическое занятие:устройство и работа электронного и зондового микроскопов	4	2	8	ГД	
Тема 8. Применение нанoeлектроники в системах автоматического управления и контроля Практическое занятие:перспективы нанотехнологий в электронике и оптоэлектронике	6	2	8,75	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	51,25		56,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

###### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	Излагает основы нанoeлектроники, методику разработки новых видов продукции в электронике и оптоэлектронике Проводит анализ нанoeлектроники в системах автоматического управления и контроля в текстильной и легкой промышленности Ведет сбор информации о новых научных разработках по разделам электроники и оптоэлектроники. Разрабатывает техническое задание устройств автоматики для текстильной и легкой промышленности.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

###### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся освоил дисциплину, приобрел практические навыки и теоретические знания в области нанотехнологии в электронике и оптоэлектронике. Ответил грамотно на все теоретические вопросы. Посетил все занятия.	
Не зачтено	Студент не приобрел необходимые знания и умения, пропустил большое количество занятий без уважительных причин, не освоил теоретический материал, не выполнил практических заданий, предусмотренных дисциплиной	

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

###### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Этапы развития электроники, смена элементной базы.
2	Достоинства и недостатки основных базовых элементов электроники.
3	Основные достижения и проблемы нанотехнологии в области электроники.

4	Технология 10нм.
5	Основные положения квантовой физики.
6	Применения квантовомеханических подходов в изучении наноструктур.
7	Основные типы и характеристики полупроводников применяемых в оптоэлектронике.
8	Технологические этапы, применяемые в литографии.
9	Основные типы полупроводников применяемых в наноэлектронике.
10	Современные способы получения наноструктур методом литографии.
11	Особенности физики наноструктур.
12	Возможность перехода к 3D структурам, используя достижения биоэлектроники.
13	Принцип работы, устройство и разрешающая способность оптического микроскопа.
14	Принцип работы, устройство и разрешающая способность электронного микроскопа.
15	Принцип работы, устройство и разрешающая способность зондового микроскопа.
16	Применение зондовых технологий при изготовлении электронных микросхем.
17	Углеродные кластеры и их применения.
18	Методы получения углеродных нанотрубок.
19	Методы получения синглетного кислорода с использованием фуллеренов.
20	Применение наноэлектроники в системах автоматического управления и контроля.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Практико-ориентированные задания засчитываются - полностью выполненные практические занятия в течение семестра.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Для подготовки ответа на зачете выделяется 30 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Бялик, А. Д., Дикарева, Р. П., Романова, Т. С.	Материалы электронной техники. Диэлектрики	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/91394.html">https://www.iprbooks.hop.ru/91394.html</a>
Бялик, А. Д., Каменская, А. В.	Элементная база электроники: задачник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91595.html">http://www.iprbookshop.ru/91595.html</a>
Бялик, А. Д., Каменская, А. В.	Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91477.html">http://www.iprbookshop.ru/91477.html</a>
Водовозов А. М.	Основы электроники	Москва: Инфра-Инженерия	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/51731.html">http://www.iprbookshop.ru/51731.html</a>

Амиров, И. И., Артамонова, Е. А., Балашов, А. Г., Бардушкин, В. В., Белов, А. Н., Беспалов, В. А., Бобринецкий, И. И., Боргардт, Н. И., Вернер, В. Д., Волков, Р. Л., Гаврилов, С. А., Галперин, В. А., Герасименко, А. Ю., Голишников, А. А., Горбацевич, А. А., Громов, Д. Г., Дюжев, Н. А., Егоркин, В. И., Звездин, А. К., Земляков, В. Е., Кицюк, Е. П.,, Крупкина, Т. Ю., Кузнецов, А. Е., Лавров, И. В., Лебедев, Е. А., Лукичев, В. Ф., Мазуркин, Н. С., Морозов, Р. А., Неволин, В. К., Плис, В. И., Плохов, Д. И., Подгаецкий, В. М., Попков, А. Ф., Попов, А. И., Путря, М. Г., Роцин, В. М.,, Солнышкин, А. В., Стемпковский, А. Л., Терещенко, С. А., Тимошенко, В. П., Тимошенко, С. П., Чаплыгин, Е. Ю., Чаплыгин, Ю. А., Чиненков, М. Ю., Шевяков, В. И., Юров, А. С., Яковлев, В. Б., Яковлева, Е. Н., Чаплыгин, Ю. А.	Нанотехнологии электронике-3.1	в	Москва: Техносфера	2016	<a href="https://www.iprbooksnop.ru/58864.html">https://www.iprbooksnop.ru/58864.html</a>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	---	--------------------	------	-------------------------------------------------------------------------------------------

#### 6.1.2 Дополнительная учебная литература

Неволин, В. К.	Квантовая физика и нанотехнологии	Москва: Техносфера	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/16975.html">http://www.iprbookshop.ru/16975.html</a>
Неволин, В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике	Москва: Техносфера	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26894.html">http://www.iprbookshop.ru/26894.html</a>

#### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Компьютерная справочно-правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru>

#### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

#### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду