

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«28» 06 2022 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.01** Нанотехнологии в электронике и оптоэлектронике

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;
- Научить обучающихся 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:

Современные проблемы автоматизации и управления

Информационно-измерительные системы и устройства

Технология объектно-ориентированного программирования

Робототехнические комплексы и микропроцессорные системы локальной автоматизации

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-4: Способен участвовать в формировании новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок в соответствующей области знаний</b>
<b>Знать:</b> Методику разработки новых видов электронной продукции используемой в текстильной и легкой промышленности
<b>Уметь:</b> Анализировать качество продукции, получаемой с использованием нанотехнологий в текстильной и легкой промышленности
<b>Владеть:</b> Навыками разработки технического задания по выпуску продукции наноразмерных масштабов.

## 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 нанотехнологий	2					О
Тема 1. Этапы развития электроники Практическое занятие: обсуждение истории развития электроники и микроэлектроники		3	2	6	АС	
Тема 2. . Научные и технологические основы наноэлектроники. Практическое занятие:обсуждение методов фотолитографии		2	1	4	АС	
Тема 3. Элементы квантовой физики. Практическое занятие: современные взгляды на проблемы квантовой физики		4	2	5	АС	
Раздел 2. Полупроводниковые структуры						
Тема 4. Роль полупроводниковых структур в микроэлектронике, предпосылки перехода от микро - к наноструктурам Практическое занятие :полупроводниковые структуры, используемые в наноэлектронике.	4	1	6	АС	О	

Тема 5. Основные этапы технологии ИМС. Литография. Практическое занятие: развитие технологии производства интегральных микросхем с различной степенью интеграции		2	1	6	АС	
Тема 6. Физические основы нанoeлектроники. Практическое занятие: физические основы нанoeлектроники		4	2	5	АС	
Раздел 3. Технические средства нанотехнологии						
Тема 7. Нанолитография. Практическое занятие: устройство современной линии по производству микросхем наномасштабного уровня		3	2	6	АС	0
Тема 8. Зондовые нанотехнологии. Практическое занятие: устройство и работа электронного и зондового микроскопов		4	2	6	АС	
Раздел 4. Перспективы развития нанотехнологий.						
Тема 9. Углеродные нанокластеры. Практическое занятие: углеродные нанокластеры, перспективы их применения		4	2	6	АС	0
Тема 10. Применение нанoeлектроники в системах автоматического управления и контроля. Практическое занятие: перспективы нанотехнологий в электронике и оптоэлектронике		4	2	6,75	АС	
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 этапы развития электроники, научные и технологические основы нанoeлектроники Анализирует достоинства и недостатки современных способов получения наноструктур различными методами. Применяет нанoeлектронику в системах автоматического управления и контроля	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, в полном объеме выполнил все практические задания предусмотренные программой дисциплины	

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	Основные положения квантовой физики
5	Применения квантовомеханических подходов в изучении наноструктур.
6	Основные типы полупроводников применяемых в наноэлектронике.
7	Основные типы и характеристики полупроводников применяемых в оптоэлектронике.
8	Технологические этапы, применяемые в литографии.
9	Принцип работы, устройство и разрешающая способность оптического микроскопа.
10	Принцип работы, устройство и разрешающая способность электронного микроскопа.
11	Принцип работы, устройство и разрешающая способность зондового микроскопа.
12	Применение зондовых технологий при изготовлении электронных микросхем.
13	Углеродные кластеры и их применения.
14	Методы получения углеродных нанотрубок.

15	Методы получения синглетного кислорода с использованием фуллеренов.
16	Современные способы получения наноструктур методом литографии.
17	Особенности физики наноструктур.
18	Возможность перехода к 3D структурам, используя достижения биоэлектроники

### 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

На подготовку к зачету 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., 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>
Толмачёв, В. В., Скрипник, Ф. В.	Физические основы электроники	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/97376.html">https://www.iprbookshop.ru/97376.html</a>
Водовозов, А. М.	Основы электроники	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/86566.html">https://www.iprbookshop.ru/86566.html</a>
Матвеев, И. П.	Основы электроники и микропроцессорной техники. Лабораторный практикум	Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО)	2015	<a href="https://www.iprbookshop.ru/67706.html">https://www.iprbookshop.ru/67706.html</a>
Тимошина, Ю. А., Вознесенский, Э. Ф.	Введение в нанотехнологии	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	<a href="https://www.iprbookshop.ru/109536.html">https://www.iprbookshop.ru/109536.html</a>

#### 6.1.2 Дополнительная учебная литература

Грошев, В. А., Завгородний, А. С., Осипова, Н. В.	Физические основы электроники	Москва: Издательский Дом МИСиС	2015	<a href="https://www.iprbookshop.ru/97878.html">https://www.iprbookshop.ru/97878.html</a>
Гренишин А. С.	Нанотехнологии в электронике и оптоэлектронике	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3085">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3085</a>

Неволин, В. К.	Квантовая физика и нанотехнологии	Москва: Техносфера	2013	<a href="https://www.iprbookshop.ru/16975.html">https://www.iprbookshop.ru/16975.html</a>
----------------	--------------------------------------	--------------------	------	---

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

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

Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.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
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска