

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.02 Нанотехнологии в электронных устройствах

Учебный план: 2026-2027 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 Минобрнауки России 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						О
Тема 5. . Основные этапы технологии ИМС. Литография. Практическое занятие:развитие технологии производства интегральных микросхем с различной степенью интеграции		4	2	6	ГД	

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				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		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 нанoeлектронике.
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 нанoeлектроники 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
6.1.1 Основная учебная литература				
Бялик, А. Д., Дикарева, Р. П., Романова, Т. С.	Материалы электронной техники. Диэлектрики	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	https://www.iprbooks.hop.ru/91394.html
Бялик, А. Д., Каменская, А. В.	Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваноманитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/91477.html
Бялик, А. Д., Каменская, А. В.	Элементная база электроники: задачник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91595.html
Водовозов А. М.	Основы электроники	Москва: Инфра-Инженерия	2016	http://www.iprbookshop.ru/51731.html

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., Горбачев, А. А., Громов, Д. Г., Дюжев, Н. А., Егоркин, В. И., Звездин, А. К., З Рощин, В. М., Румянцев, А. В., Савельев, М. С., Сауров, А. Н., Светличный, В. А., Селищев, С. В., Силибин, М. В., 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 в электронике-3.1	Москва: Техносфера	2016	https://www.iprbookshop.ru/58864.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Неволин, В. К.	Зондовые нанотехнологии в электронике	Москва: Техносфера	2014	http://www.iprbookshop.ru/26894.html

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
 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