

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2023 23:46:30
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии производства оптоэлектронной базы

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Инженерно-физические технологии в наноиндустрии (совместно с Евразийским национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области технологического проектирования маршрутов производства изделий оптоэлектроники, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы» предусматривает приобретение практических навыков проектирования маршрутов производства полупроводниковых оптоэлектронных компонентов. Предусматривается изучение технологических операций и приобретение навыков моделирования производства компонентов оптоэлектронной базы. Изучаются основные технологические процессы производства и методы контроля оптоэлектронных характеристик устройств.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	ПК-5.1. Знает основные технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами
		ПК-5.2. Умеет проводить исследования характеристик наноструктурированных покрытий с заданными свойствами
		ПК-5.3. Владеет методами разработки технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	ПК-7.1. Знает основные современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий
		ПК-7.2. Владеет навыками разработки современных технологических процессов изготовления нанoeлектронных изделий
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	ПК-8.1. Знает основные современные технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
		ПК-8.2. Владеет навыками разработки новых технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Технологии производства оптоэлектронной базы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	Аддитивные технологии Технология нанесения тонких пленок Диагностические системы в нанотехнологиях Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства наноэлектронных устройств	Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления наноэлектронных изделий	Материалы наноструктурных установок Технология нанесения тонких пленок Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства наноэлектронных устройств	Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	Аддитивные технологии Технология нанесения тонких пленок Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства наноэлектронных устройств	Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур Технологическая практика Преддипломная практика Государственный экзамен Выпускная квалификационная работа

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	54			54	
Лекции (ЛК)	36			36	

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18			18	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	99			99	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180		180	
	зач.ед.	5		5	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Основные технологические процессы производства приборов оптоэлектроники.	Тема 1.1. Современные технологии изготовления полупроводниковых подложек и эпитаксиальных структур на них. Фотолитографическая технология формирования резистивных масок. Технологическое оборудование.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Маршруты изготовления полупроводниковых приборов	Тема 2.1. Основные технологические этапы изготовления оптоэлектронных приборов по меза- и планарной технологиям.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Постростовые технологии формирования легированных слоев	Тема 3.1. Технологические операции легирования полупроводниковых структур методами ионной имплантации и диффузии. Технологическое оборудование. Моделирование диффузионных процессов.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Технологии разделения полупроводниковой подложки на кристаллы	Тема 4.1. Технологии лазерного скрайбирования и дисковой резки в технологии производства оптоэлектронных компонентов. Технологическое оборудование. Моделирование процессов лазерной резки.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Интеграция оптических элементов в активные оптоэлектронные компоненты	Тема 5.1. Оптические характеристики оптоволоконна для волоконно-оптических систем связи и технология его производства. Методы юстировки оптических элементов в устройствах оптоэлектроники.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Методы герметизации оптоэлектронных компонентов	Тема 6.1. Применение кремнийорганических компаундов, клеев и полиимидов в оптоэлектронном производстве. Технологии герметизации и корпусирования изделий оптоэлектроники	ЛК, СЗ
Раздел 7. Контроль параметров оптоэлектронных полупроводниковых компонентов	Тема 7.1. Контролируемые параметры полупроводниковых оптоэлектронных компонентов. Методы измерений параметров. Зондовый метод межоперационного контроля.	ЛК, СЗ

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кондрашин А.А., Лямин А.Н., Слепцов В.В. Современные технологии изготовления трехмерных электронных устройств: Учеб. пособие. – М.: Техносфера, 2019. – 210 с.
2. K. Reinhardt, W. Kern. Handbook of silicon wafer cleaning technology. Thrid edition. 2018. – 773 p
3. Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы наноэлектроники : учебно-методическое пособие / Е. А. Бунтов, А. С. Вохминцев, Т. В. Штанг. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-9765-5036-0 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3090-4 (Изд-во Урал. ун-та).
4. Шишкин, Г. Г. Наноэлектроника. Элементы, приборы, устройства : учебное пособие / Г. Г. Шишкин, И. М. Агеев. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - ISBN 978-5-00101-731-8.

Дополнительная литература:

1. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: учебное пособие для вузов / И.П. Степаненко; Москва: Лаборатория базовых знаний, 2001 – 488 с., ил.
2. Пирс К., Адамс А., Кац Л., Цай Дж., Сейдел Т., Макгиллис Д. Технология СБИС: В 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. / Под ред. С.Зи. - М: Мир, 1986. - 404 с., ил.
3. Могэб К., Фрейзер Д., Фичтнер У., Паррильо Л., Маркус Р., Стейдел К., Бертрем У. Технология СБИС: В 2-х кн. Кн. 2. Пер. с англ. / Под ред. С.Зи. - М.: Мир, 1986. - 453 с., ил.
4. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т./ под общ. ред. Ю.Н. Коркишко Т.1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники/ Ю.Д. Чистяков, Ю.П. Райнова - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 392 с., ил.
5. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: учебное пособие для вузов: в 2 т./ под общ. ред. Ю.Н. Коркишко Т.2: Технологические аспекты / М.В. Акуленок, В.М. Андреев, Д.Г. Громов и др. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 – 300 с., ил.
6. Таиров Ю.М. Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов: Учебник для вузов. 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 424 с.
7. Филачев А.М., Таубкин И.И., Тришенков М.А. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства. – М.: Физматкнига, 2011. – 448 с.
8. Курбатов Л.Н. Оптоэлектроника видимого и инфракрасного диапазонов спектра. – Изд. 2-е, испр. И доп. – М.: Физматкнига, 2013. – 400 с.
9. Ермаков Д.Н., Оливио А.П. Исторические аспекты построения оптимального алгоритма управления сближением двух спутников с использованием непрерывной малой тяги//Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биоэкологии и биотехнологии: сборник материалов IV Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (Ульяновск, 20 мая 2021 г.) / гл. ред. Е.И. Антонова. – Чебоксары: ИД «Среда», 2021. – 108 с.
10. Dmitry N. Ermakov, Oleg Yu. Kazenkov, Ravil K. Khusnulin. INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS OF RUSSIA AND THE COUNTRIES OF THE NEAR EAST ON LIGHTING EQUIPMENT//“Light & Engineering/Svetotekhnika”. Vol. 26, No. 4, pp. 76–80, 2018. (Web of Science)

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
 - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
 - ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- РИНЦ - национальная библиографическая база данных научного цитирования <https://elibrary.ru/authors.asp>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Технологии производства оптоэлектронной базы».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Технологии производства оптоэлектронной базы» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры «Нанотехнологии
и микросистемная техника»

Должность, БУП



Подпись

А.А. Коронов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
«Нанотехнологии и
микросистемная техника»

Наименование БУП



Подпись

С.В. Попов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры «Нанотехнологии
и микросистемная техника»

Должность, БУП



Подпись

С.В. Агасиева

Фамилия И.О.