

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2024 11:21:40

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Институт биохимической технологии и нанотехнологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МИКРО- И НАНОСИСТЕМЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ

(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):

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ, ФАРМАЦЕВТИКЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Микро- и наносистемы в технике и технологии» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Институт биохимической технологии и нанотехнологии. Дисциплина состоит из 7 разделов и 7 тем и направлена на изучение Микро- и наносистем, применяющихся в современной нанотехнологии

Целью освоения дисциплины является получение знаний по физике полупроводниковых приборов, проектированию микросхем, специальных сведений по конструктивным особенностям и тенденциям развития наноэлектроники.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Микро- и наносистемы в технике и технологии» 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) |
|-------|---|---|
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей | ОПК-1.2 Использует научный инструментарий естественнонаучных дисциплин для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; |
| ОПК-7 | Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники | ОПК-7.1 Знает актуальные проблемы, тенденции развития, современные вызовы нанотехнологии и микросистемной техники; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Микро- и наносистемы в технике и технологии» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Микро- и наносистемы в технике и технологии».

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

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|--|---|--|
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и | | Научно-исследовательская работа; |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------------|--|--|---|
| | научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей | | Учебная практика; Преддипломная практика; Актуальные проблемы современной нанотехнологии; Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов; Методы математического моделирования; |
| ОПК-7 | Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники | | Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Учебная практика; Актуальные проблемы современной нанотехнологии; Нанотехнологии в медицине; Охрана объектов интеллектуальной собственности; |

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Микро- и наносистемы в технике и технологии» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) |
|--|----------------|------------|-------------|
| | | | 1 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 36 | | 36 |
| Лекции (ЛК) | 18 | | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 18 | | 18 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 54 | | 54 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18 | | 18 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 108 | 108 |
| | зач.ед. | 3 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) | | Вид учебной работы* |
|---------------|---|---------------------------|--|---------------------|
| Раздел 1 | Методы эпитаксии | 1.1 | Виды эпитаксии. Легирование кремния. Эпитаксия из газовой фазы. Создание р-п переходов. Локальная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Литография | 2.1 | Виды литографии. Создание р-п переходов. Рентгеновская литография. Электронолитография. Ионно-лучевая литография. Оптическая литография. Другие виды литографии: ионная, электронная | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Способы получения SiO ₂ . | 3.1 | Термическое окисление кремния. Термолитический способ. Анодное окисление. Пиролитическое осаждение SiO ₂ . Технология пленок нитрида кремния и ее применение. Плазменное окисление. Плазмохимическое осаждение оксидной пленки. Вакуумное термическое распыление SiO ₂ . | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | История развития интегральных микросхем. Л-система. | 4.1 | История развития интегральных микросхем. Закон Мура. Материалы на разных уровнях микро- и нанoeлектроники. Рабочие слои полупроводниковых приборов. Развитие Л-системы. Правила проектирования фрагментов интегральных микросхем. Металлизация и контакты. Межсоединения в интегральных микросхемах. | ЛК, СЗ |
| Раздел 5 | МОП транзистор. | 5.1 | Конструкция и принцип работы МОП транзистора. Основы технологии изготовления в объемном кремнии и на изолирующих подложках. Наноразмерные МОП транзисторы. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6 | МОП интегральные микросхемы | 6.1 | Комплементарные МОП интегральные схемы (ИМС). Их развитие. Технология изготовления. МОП ИМС. МОП ИМС на транзисторах с п-каналом. Сравнение основных параметров МОП ИМС. Масштабирование МОП ИМС. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Новые конструкции наноразмерных элементов | 7.1 | Элементы на квантовых проводах. Наножидкостной полевой транзистор. Углеродные нанотрубки. Щелевые структуры, работающие на эффекте туннелирования. | ЛК, СЗ |

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

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; | Аудитория № 636 для проведения занятий лекционного типа, |

| | | |
|----------------------------|---|---|
| | доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | 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. | Аудитория № 636 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | Аудитория № 636 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютером с доступом в ЭИОС. |

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Чехлова Тамара Константиновна.

Полупроводниковая электроника : учебное пособие / Т.К. Чехлова. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2018. - 125 с. : ил. - ISBN 978-5-209-09053-3 : 237.48.

2.

Дополнительная литература:

1. Игнатов Александр Николаевич.

Микросхемотехника и наноэлектроника : учебное пособие / А.Н. Игнатов. - Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1161-0.

2. Сергеев Николай Александрович.

Физика наносистем : монография / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин. - Электронные текстовые данные. - М. : Университетская книга, 2016. - 192 с. - ISBN 978-5-98704-833-7.

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 «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.elsevier.com/locate/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии».

* - 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 «Микро- и наносистемы в технике и технологии» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Станишевский Ярослав
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Станишевский Ярослав
Михайлович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Станишевский Ярослав
Михайлович

Фамилия И.О.