

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2025 10:30:23
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

28.03.02 НАНОИНЖЕНЕРИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы диагностики в нанотехнологиях» входит в программу бакалавриата «Нанотехнологии и наноматериалы в приборостроении» по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 4 разделов и 13 тем и направлена на изучение современных методов диагностики в области нанотехнологий.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники на примере наиболее распространённых методов исследования и диагностики наноструктур.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1 Знает основные методы измерений в области наноинженерии; ОПК-3.2 Умеет проводить выбор метода измерения и наблюдения нанообъектов; ОПК-3.3 Владеет методами обработки и представления экспериментальных данных;
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	ПК-3.1 Знает методики проведения экспериментальных исследований технологических модулей и процессов; ПК-3.2 Владеет методами экспериментальных исследований технологических модулей и процессов;
ПК-4	Способен участвовать в испытаниях инновационной продукции наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	ПК-4.1 Знает методики испытаний инновационной продукции наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании; ПК-4.2 Владеет методами обработки результатов испытаний инновационной продукции наноиндустрии;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы диагностики в нанотехнологиях» 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 «Методы диагностики в нанотехнологиях».

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-3	Способен проводить	Научно-исследовательская работа	Технологическая практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	(получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; Электротехника; Физические основы микро- и нанoeлектроники; Физика;	Преддипломная практика;
ПК-3	Способен организовывать и проводить экспериментальные исследования технологических модулей и процессов	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа; <i>Технология производства нанoeлектронной базы**;</i> <i>Технология изготовления нанoустройств**;</i>	Технологическая практика; Преддипломная практика;
ПК-4	Способен участвовать в испытаниях инновационной продукции наноиндустрии на закрепленном испытательном оборудовании в соответствии с методикой испытаний	<i>Технология производства нанoeлектронной базы**;</i> <i>Технология изготовления нанoустройств**;</i> Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика (учебная); Научно-исследовательская работа;	Технологическая практика; Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях» составляет «6» зачетных единиц.

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)
			7
Контактная работа, ак.ч.	68		68
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	121		121
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	216	216
	зач.ед.	6	6

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	Введение методы диагностики в нанотехнологиях	1.1	Основные методы исследования поверхностей	ЛК, СЗ
		1.2	Принципы работы сканирующих устройств	ЛК, СЗ
		1.3	Основы лазерной интерферометрии	ЛК, СЗ
Раздел 2	Спектроскопические методы анализа	2.1	Оже-спектроскопия	ЛК, СЗ
		2.2	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия	ЛК, СЗ
		2.3	Анализ спектров РФЭС	ЛК, СЗ
		2.4	Рамановская спектроскопия	ЛК, СЗ
Раздел 3	Методы исследования микроструктуры и топографии поверхностей	3.1	Сканирующая туннельная микроскопия	ЛК, СЗ
		3.2	Атомно-силовая микроскопия	ЛК, СЗ
		3.3	Среды обработки результатов СТМ и АСМ	ЛК, СЗ
Раздел 4	Электронная микроскопия	4.1	Взаимодействие электронов с веществом	ЛК, СЗ
		4.2	Сканирующая электронная микроскопия. Режимы работы	ЛК, СЗ
		4.3	Просвечивающая электронная микроскопия	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; 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.	
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 для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Борейшо А.С., Борейшо В.А., Евдокимов И.М., Ивакин С.В. Лазеры: применения и приложения: Учебное пособие / Под ред. А. С. Борейшо. СПб.: Издательство «Лань», 2021. 520 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

2. Борейшо А. С., Ивакин С. В. Лазеры: устройство и действие: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2023. 304 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

Дополнительная литература:

1. Дмитриев А. С. Введение в нанотеплофизику: монография. 2-е изд. Москва: Лаборатория знаний, 2020. 793 с.

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.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Методы диагностики в нанотехнологиях».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Синельников Антон

Олегович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Попов Сергей Викторович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Макеев Мстислав

Олегович

Фамилия И.О.