

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.06.2022 15:09:54
Уникальный программный ключ:
ca953a0170d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Инженерная академия

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа

(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):

Нанотехнологии (совместно с Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби)
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» предусматривает получение знаний о структуре наноразмерных углеродных материалов, морфологических особенностях и свойствах углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; видах нанопористых материалов. Предусматривается изучение методов подготовки мембран, сорбентов и катализаторов, способов получения углеродных наноматериалов и областей применения углеродных наноструктурированных материалов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» 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-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1 Знаком с основными подходами к разработке методических и нормативных документов, технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники
		ОПК-7.2 Владеет подходами для руководства разработкой технической документации и нормативных документов в области нанотехнологий и микросистемной техники
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 наноэлектронных изделий	ПК-7.1 Знает основные современные технологические процессы изготовления наноэлектронных изделий
		ПК-7.2 Владеет навыками разработки современных технологических процессов изготовления наноэлектронных 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 «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа».

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-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	Иностранный язык в профессиональной деятельности Технологическая практика	Научно-исследовательская работа
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик	Аддитивные технологии Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства гетероструктурных интегральных схем Технологическая практика	Преддипломная практика
ПК-7	Способность разрабатывать современные технологические процессы изготовления нанoeлектронных изделий	Аддитивные технологии Материалы наноструктурных установок Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства гетероструктурных интегральных схем Технологическая практика	Преддипломная практика
ПК-8	Способность разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	Аддитивные технологии Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники Технология производства гетероструктурных интегральных схем Технологическая практика	Преддипломная практика

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» составляет 4 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.	51			51	
Лекции (ЛК)	17			17	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34			34	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	66			66	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

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 понятия	Тема 1.1. Структура наноразмерных углеводородных материалов, особенности и формы углеродов: морфологические особенности и свойства углеродных наноматериалов на основе растительного сырья; виды нанопористых материалов, методы подготовки мембран, сорбентов и катализаторов.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Способы получения углеродных материалов, и их применения	Тема 2.1. Способы получения углеродных наноматериалов. Применение углеродных наноструктурированных материалов.	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,	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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. Процессы получения наночастиц и наносистем [Текст] : учебно-методическое пособие / Л. М. Гуревич ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгТУ, 2018. - 81, [2] с. : ил.; 20 см.; ISBN 978-5-9948-3088-8
2. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 463 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-0808-4; Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/425163>.
3. Плотников, Г. С. Микроэлектроника: основы молекулярной электроники : учебное пособие для вузов / Г. С. Плотников, В. Б. Зайцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 166 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03637-4; Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438394>

Дополнительная литература:

1. Физико-химические основы нанотехнологий [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Поленов, М. В. Лукин, Е. В. Егорова ; М-во образования и науки Российской Федерации, Ивановский государственный химико-технологический ун-т. - Иваново : Ивановский государственный химико-технологический ун-т, 2013. - 195 с. : ил.; ISBN 978-5-9616-0473-3
2. Неорганические наноматериалы [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Химическая технология материалов современной энергетики" : электронное издание / Э. Г. Раков. - Москва

- : Бином. Лаб. знаний, 2013. - 477 с. : ил., табл.; 22 см. - (Нанотехнологии); ISBN 978-5-9963-2108-7
3. Шашок, Ж. С. Применение углеродных наноматериалов в полимерных композициях / Ж. С. Шашок, Н. Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2014. – 232 с. – ISBN 978-985-530-317-7.
 4. Новоселов К.С. «Графен: материалы Флатландии» (Нобелевская лекция)УФН, т181, №12, с.1129-1311,2011г.
 5. Нанотрубки и фуллерены : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 210602 "Наноматериалы" / Э. Г. Раков. - Москва : Физматкнига (ФМ) : Логос (Л), 2006 (Тольятти : ПД Современник). - 374 с. : ил., табл.; 22 см. - (Новая университетская библиотека); ISBN 5-98699-009-9
 6. Введение в наноматериаловедение [Текст] : монография / В. И. Кодолов, Н. В. Семакина, В. В. Тринеева ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова". - Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2018. - 473, [1] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-7526-0792-9
 7. Пул-мл Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии изд. 5-е, М.:Техносфера,2010.-336 с.
 8. Мартинес-Дуарт Дж. М. и др нанотехнологии для микро-и оптоэлектроники М.:Техносфера, 2009.-368с.
 9. Наноматериалы и нанотехнологии: учебное пособие /В.С.Кирчанов; Пермский нац.исслед.политех. ун-т. –Пермь.Изд-во Перм. нац.иссл.политех.ун-та 2016-193с.
 10. Введение в химию и физику наноструктур и наноструктурированных материалов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Нанотехнология" и "Наноматериалы" / В. М. Таланов, Г. П. Ерейская, Ю. И. Юзюк ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Российская акад. естествознания. - Москва : Акад. Естествознания, 2008. - 389 с. : ил., табл.; 30 см.; ISBN 978-5-91327-029-0

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 «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа».

* - 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 «Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП



Подпись

М.О. Макеев

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
нанотехнологий и микросистемной
техники

Наименование БУП



Подпись

С.В. Попов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры нанотехнологий и
микросистемной техники

Должность, БУП



Подпись

С.В. Агасиева

Фамилия И.О.