

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:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Аддитивные 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):**

Нанотехнологии (совместно с Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аддитивные технологии» является формирование у студентов инженерных компетенций в области изготовления изделий с применением аддитивных технологий.

Задачи дисциплины «Аддитивные технологии» состоят в ознакомление студентов с:

- основными понятиями аддитивных технологий;
- классификаций аддитивных технологий;
- оборудованием для изготовления изделий с применением аддитивных технологий;
- расходными материалами для аддитивных технологий;
- разработкой изделий в компьютерных программах для 3D печати.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Аддитивные 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)
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	УК-3.1. Понимает роль руководителя команды, и знает, как выработать основные стратегии, для достижения поставленных целей
		УК-3.2. Понимает особенности поведения людей в команде, с которой работает
		УК-3.3. Умеет эффективно взаимодействовать с членами команды, для достижения поставленных целей
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 «Аддитивные технологии» 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 «Аддитивные 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*
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.		Психология управления Технологическая практика Преддипломная практика
ПК-5	Способность разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик		Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа 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		Материалы наноструктурных установок Синтез композиционных материалов методом электроспиннинга Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа 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		Углеродные нанотрубки, фуллерены и гидрофобная сажа 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 «Аддитивные технологии» 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.	36	36			
Лекции (ЛК)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	81	81			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>144</b>	<b>144</b>		
	зач.ед.	<b>4</b>	<b>4</b>		

#### 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 термины и определения. Классификация аддитивных технологий.	Тема 1.1. «Исторические предпосылки появления аддитивных технологий» Цель: изучить основные этапы происхождения аддитивных технологий, их возможности, области применений, преимущества и недостатки.	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. «Классификация аддитивных технологий» Цель: изучить и сравнить способы изготовления изделий с применением аддитивных технологий, их показатели.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Оборудование и материалы для аддитивных технологий.	Тема 2.1. «Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов» Цель: изучить основные виды изготовления изделий с применением аддитивных технологий с использованием тепловых процессов.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. «3D печать электронных компонентов» Цель: изучить возможности применения 3D печати (материалы, оборудование, технологический процесс) для изготовления электронных компонентов.	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. Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства / С.В. Каменев, К.С. Романенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с.: ил. Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1696-1. – Текст: электронный.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=481769&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=481769&sr=1)

2. Переработка полимерных материалов: технологии последнего поколения / Н.В. Улитин, В.Г. Бортников, К.А. Терещенко и др.; под ред. В.Г. Бортникова; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: КНИТУ, 2018. – 124 с.: табл., ил. – Текст: электронный.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=561121&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=561121&sr=1)

### Дополнительная литература:

1. Чинакал В.О. Компьютерные технологии управления в технических системах

[Текст/электронный ресурс]: Учебно-методический комплекс / В.О. Чинакал. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2013. - 212 с. - ISBN 978-5-209-05005-6: 267.14.

[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403193&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403193&idb=0)

2. Алексеенко А. Г. Введение в материалы и методы нанотехнологии

[Текст/электронный ресурс]: Учебно-методический комплекс / А.Г. Алексеенко. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2013. - 151 с. - ISBN 978-5-209-05036-0: 214.07.

[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403224&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403224&idb=0)

3. Основы быстрого прототипирования / А.Н. Поляков, А.И. Сердюк, К. Романенко, И.П. Никитина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2014. – 128 с.– Текст: электронный.

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259324&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259324&sr=1)

4. Дубровский Р. В. Компьютерные технологии в науке и производстве

[Текст/электронный ресурс]: Учебно-методический комплекс / Р.В. Дубровский. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2013. - 126 с. - ISBN 978-5-209-05007-0: 195.56.

[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403270&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403270&idb=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](http://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 «Аддитивные 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 «Аддитивные технологии» 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

**С.В. Агасиева**

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.