

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 16:33:14
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

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):

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОПТО-, НАНО- И МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Аддитивные технологии» входит в программу магистратуры «Новые материалы и технологии опто-, нано- и микроэлектроники» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Нанотехнологии и микросистемная техника». Дисциплина состоит из 2 разделов и 4 тем и направлена на изучение основных понятий аддитивных технологий; классификации аддитивных технологий; оборудования для изготовления изделий с применением аддитивных технологий; расходных материалов для аддитивных технологий; разработки изделий в компьютерных программах для 3D печати.

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

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)
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	Способен 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-8	Способен 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 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 «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*
ОПК-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники		Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Научно-исследовательская работа; Технологическая практика;
ПК-8	Способен разрабатывать новые технологические процессы производства микро- и наноразмерных электромеханических систем		Технологическая практика; Преддипломная практика; Технология нанесения тонких пленок; <i>Технологии производства оптоэлектронной базы**;</i> <i>Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур**;</i> <i>Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники**;</i> <i>Технология производства наноэлектронных устройств**;</i>
ПК-5	Способен разрабатывать технологии изготовления наноструктурированных покрытий с заданными свойствами и проводить исследования их характеристик		Технология нанесения тонких пленок; <i>Технологии производства оптоэлектронной базы**;</i> <i>Технологии изготовления лазеров на основе наноструктур**;</i> <i>Технология изготовления устройств нано- и микросистемной техники**;</i> Диагностические системы в нанотехнологиях; <i>Технология производства наноэлектронных устройств**;</i> 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 «Аддитивные технологии» составляет «4» 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>	90		90
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основные термины и определения. Классификация аддитивных технологий	1.1	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий	Способ изготовления топографических макетов. Послойное ламинирование тонких листовых материалов. Фотоскульптура. Способ селективной (послойной) экспозиции прозрачной фотоэмульсии. Стереолитография.	ЛК, СЗ
		1.2	Классификация аддитивных технологий	Классификация по методу формирования слоя, по способу фиксации слоя, по применяемым материалам, по применению ключевой технологии.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Оборудование и материалы для аддитивных технологий	2.1	Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов	Лазерное спекание порошковых материалов. Изготовление объектов с использованием ламинирования. Послойное наложение расплавленной полимерной нити. 3Д принтеры.	ЛК, СЗ
		2.2	3D печать электронных компонентов	Методом робокастинга. 3Д-печать электронных компонентов: печатных плат, антенн. Изготовление корпусов для электроники.	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.	Нет
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.	3D-принтер, компьютер с ПО для 3D-моделирования и работой с принтером
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.	3D-принтер, компьютер с ПО для 3D-моделирования и работой с принтером

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы нанoeлектроники : 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)

2. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники: учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16005-5

3. Аддитивные технологии и прототипирование : учебно-методическое пособие / Подкопаев С. А., Демишкевич Э. Б. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 48 с. : ил. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-7038-5642-0

4. Аддитивные технологии в производстве металлических конструкций : учебник / Щербаков А. В., Гапонова Д. А., Слива А. П. [и др.] ; ред. Григорьянц А. Г., Драгунов В. К. ; Национальный исследовательский ун-т "МЭИ". - М. : Изд-во МЭИ, 2022. - 675 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-7046-2493-6

Дополнительная литература:

1. Валетов В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015, – 63с
2. 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
3. Дубровский Р. В. Компьютерные технологии в науке и производстве: Учебно-методический комплекс / Р.В. Дубровский. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2013. - 126 с - ISBN 978-5-209-05007-0: 195.56

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Агасиева Светлана

Викторовна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Попов Сергей Викторович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Агасиева Светлана

Викторовна

Фамилия И.О.