

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и  
компьютерная графика



Фалеева Е.В.,  
канд.тех.наук

16.06.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Аддитивные технологии

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Фалеева Е.В.; Старший преподаватель, Холодилов А.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 16.06.2021г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 16.06.2021г.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.тех.наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.тех.наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.тех.наук

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.тех.наук

Рабочая программа дисциплины Аддитивные технологии

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 8
контактная работа	52	курсовые работы 8
самостоятельная работа	92	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

### 1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Понятие аддитивных технологий и аддитивного производства. 3D-моделирование как основа аддитивных технологий. Форматы данных. Аппаратно-программное обеспечение аддитивных технологий. Типы печати FDM, SLA, DLP, SLS/SLM, 3DP, LOM, MJM, EBM: общая характеристика, особенности, достоинства и недостатки, обзор рынка, технологии. Подготовка 3D-моделей к печати. Характеристики материалов для 3D-печати, их учет в аддитивном производстве. Слайсеры, ключевые параметры печати. Оценка параметров печати, дефекты и их классификация. Постобработка, виды и специфика постобработки, оптимизация печати с учетом постобработки. Методики внесения поправок и реализации итераций печати.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.01.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.2	Инженерная графика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Разработка САПР

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Знать:</b>
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.
<b>Уметь:</b>
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.
<b>Владеть:</b>
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>
<b>Знать:</b>
Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.
<b>Уметь:</b>
Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.
<b>Владеть:</b>
Методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
<b>ПК-6: Способен осуществлять постановку на производство методами аддитивных технологий сложных изделий и контролировать качество их изготовления</b>
<b>Знать:</b>
Технологии аддитивного производства и принципы формообразования. Конструкцию и основные узлы технологического оборудования для аддитивного производства. Устройство систем автоматизированного контроля параметров технологических режимов и принципы их работы. Принципы действия, конструкции, свойства, области применения и потенциальные возможности основных электротехнических устройств и электроизмерительных приборов. Фундаментальные законы механики, необходимые для выполнения инженерных расчетов Основные методы кинематического и динамического анализа механизмов Базовые элементы и основные методы разработки цифровых устройств, структуру микропроцессорных устройств и систем, применяемых в 3D печати.
<b>Уметь:</b>
Настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование аддитивного производства с учетом

конструкции, материала и технологии изготовления сложного изделия. Работать на ЭВМ с программным обеспечением, текстовыми и графическими редакторами, математическими редакторами. Оформлять при помощи вычислительных средств и прикладных программ технологическую документацию на процессы изготовления сложного изделия аддитивного производства. Экспериментальным способом определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств. Строить адекватные расчетные схемы для данных в техническом задании конструкций, выполнять реализацию расчетных схем на компьютере. Читать принципиальные схемы цифровых устройств, проектировать отдельные блоки и узлы вычислительной техники для аддитивного производства.

**Владеть:**

Навыками запуска и контроля процесса изготовления изделий методами аддитивных технологий. Навыками работы с программным обеспечением ЭВМ и установок аддитивного производства. Навыками включения электротехнических приборов и а также навыками управления ими и контроля их эффективной и безопасной работы. Инструментами современных пакетов прикладных программ для выполнения инженерных расчетов. Навыками программирования микроконтроллеров с целью применения в аддитивном производстве.

**ПК-7: Способен осуществлять проектирование модели сложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий**

**Знать:**

Основные документы Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД), положения и стандарты организации по разработке конструкторской и технологической документации. Конструкторские системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них Программное обеспечение ЭВМ, в том числе систем автоматизированного проектирования и производства. Признаки проблемных конструкций и узлов изделий.

**Уметь:**

Анализировать на проектирование сложного изделия аддитивного производства. Выполнять кинематический и динамический анализ механизмов. Применять средства вычислительной техники и специальные прикладные программы для определения формы и размеров упрочняющей фазы сложного изделия на основе прочностных расчетов. Работать с трехмерными моделями сложных изделий, изготавливаемых методами аддитивных технологий, с использованием конструкторских систем автоматизированного проектирования: загружать модели, строить сечения, выполнять дополнительные построения, делать выноски размеров, назначать технические требования.

**Владеть:**

Алгоритмами построения поверхностей и их композиций необходимых для моделирования технических форм. Навыками анализа конструкторской и технологической документации. Навыками выявления проблемных для аддитивного производства элементов конструкции деталей. Навыками проектирования электронных моделей изделий.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекции</b>						
1.1	Понятие аддитивных технологий и аддитивного производства. 3D моделирование как основа аддитивных технологий. /Лек/	8	4	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Форматы данных. Аппаратно-программное обеспечение аддитивных технологий. /Лек/	8	2	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	2	Метод проектов, методы группового решения творческих задач, метод case-study
1.3	Типы печати FDM, SLA, DLP, SLS/SLM, 3DP, LOM, MJM, EBM: общая характеристика, особенности, достоинства и недостатки, обзор рынка, технологии. Подготовка 3D-моделей к печати. /Лек/	8	2	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.4	Характеристики материалов для 3D печати, их учет в аддитивном производстве. /Лек/	8	4	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.5	Слайсеры, ключевые параметры печати. Оценка параметров печати, дефекты и их классификация. /Лек/	8	2	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.6	Постобработка, виды и специфика постобработки, оптимизация печати с учетом постобработки. Методики внесения поправок и реализации итераций печати. /Лек/	8	2	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 2. Лабораторные</b>							
2.1	ЛР1. Подготовка и печать твердотельной модели. /Лаб/	8	8	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	ЛР2. Знакомство с 3D принтером, особенности работы эксплуатируемой модели принтера, обучение принципам трехмерной печати /Лаб/	8	8	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	ЛР3. Знакомство с 3D сканером, особенности работы эксплуатируемой модели сканера, обучение принципам трехмерного сканирования. /Лаб/	8	8	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.4	ЛР4. Основы применения и программирования станков с ЧПУ. /Лаб/	8	8	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 3. Сам. работа</b>							
3.1	Выполнение курсовой работы по теме "Разработка проекта технического устройства с использованием аддитивных технологий" /Ср/	8	20	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л2.4 Л3.1Л2.6 Л1.2 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

3.2	СР1. 3D печать импортированных примитивов. /Ср/	8	18	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.3	СР2. Подготовка моделей к печати в ПО Cura и Repitier Host с подготовкой ранее спроектированной модели на печать. /Ср/	8	18	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.4	СР3. Создание, печать 3D моделей различной конфигурации. Применение 3D печати в дизайнерском проектировании. /Ср/	8	18	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.5	СР4. Использование 3D сканера для печати объектов реального мира с использованием FDM и DLP технологий. /Ср/	8	18	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4. Контроль</b>							
4.1	Подготовка к экзамену по дисциплине. /Экзамен/	8	36	УК-1 УК-2 ПК-6 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Травина И.А.	В формате 3D	, ,

#### 6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ларсен Я.	Аддитивное и гибридное производство с применением 3D-печати	, ,
Л2.2	Самусенко В.Д., Пиотрович А.А.	Проектно-технологические решения сооружения зданий методом 3D-печати	, ,
Л2.3	Холодилов А.А., Холодилов А.А.	Применение 3D-печати при изготовлении дизайнерской продукции	, ,
Л2.4	Бобошко Д.В., Налобин Е.Д., Холодилов А.А.	Производство расходных материалов для 3D-печати в лабораторных условиях	, ,
Л2.5	Пузынина М.В., Холодилов А.А.	Методология моделирования послойного деления трехмерных моделей при подготовке к 3D-печати	, ,
Л2.6	Платонов Л.	КОМПАС-3D V16. Отражая реальность	, ,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.7	Поляков А., Сердюк А., Романенко К., Никитина И.	Моделирование несущей системы станка с использованием 3D-принтера Dimension Elite	Оренбург: ОГУ, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259323">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259323</a>
Л2.8	Кудрявцев Е. М.	КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем	Москва: ДМК Пресс, 2008, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1303">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1303</a>
Л2.9	Кудрявцев Е. М.	КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении	Москва: ДМК Пресс, 2009, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1308">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1308</a>

### 6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Каменев С. В.	Моделирование станка-гексапода в САД-системе «Autodesk Inventor»: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481765">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481765</a>
Л3.2	Панченко А.А.	Начальный курс работы в Autodesk Inventor Professional 2015: метод. указания по выполнению лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Autodesk Inventor 2019. Основы.	<a href="http://mirknig.com/knigi/design/grafika/1181612820-autodesk-inventor-2019-i-inventor-lt-2019-osnovy-oficialnw-uchebnvv-kurs.html">http://mirknig.com/knigi/design/grafika/1181612820-autodesk-inventor-2019-i-inventor-lt-2019-osnovy-oficialnw-uchebnvv-kurs.html</a>
Э2	Сайт компании Autodesk. Страница, посвященная 3d шах	<a href="http://www.autodesk.ru/products/autodesk-3ds-max/overview">http://www.autodesk.ru/products/autodesk-3ds-max/overview</a>
Э3	Учебник «Введение в 3D-печать и дизайн» (Educators Guidebook for 3D Printing in the Classroom)	<a href="https://www.makerbot.com/education/3d-printing-guidebook/">https://www.makerbot.com/education/3d-printing-guidebook/</a>
Э4	Образовательное сообщество о 3D-печати (Easy-to-use 3D printing starts here )	<a href="https://ultimaker.com/">https://ultimaker.com/</a>

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

ПО CorelDRAW Graphics Suite X6 Education License - Графический пакет, контракт 214
AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др. ) - САПР, бесплатно для ОУ
ABBYY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380
WinRAR - Архиватор, лиц.LO9-2108, б/с
КОМПАС-3D (обновления до V16 и V17) - Семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. контракт 410
Adobe Reader, свободно распространяемое ПО
Google Chrome, свободно распространяемое ПО

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

1. Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
2. Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>

## 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
249	Помещения для самостоятельной работы	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная



Аудитория	Назначение	Оснащение
	обучающихся. Читальный зал НТБ	техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.
104/1	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 8 Gb, 1Tb, DVD+RW, ЖК 23", доска
104/2	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 8 Gb, 1Tb, DVD+RW, ЖК 23"
108	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-4670 CPU @ 3.40GHz, 8 Gb, 1Tb, DVD+RW, ЖК 23", проектор, экран для проектора
145	Лаборатория современных транспортных технологий и систем им. профессора, д-н. В.Г. Григоренко	комплект учебной мебели, шкаф, лабораторное оборудование, станки, паяльные станции, компьютерная техника
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС, экран для переносного проектора, комплект учебной мебели, проектор переносной

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

- экзамен;
- КР.

#### Виды самостоятельной работы студентов

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- оформление отчетов о выполненных лабораторных работах и подготовка к их защите;
- выполнение и оформление курсовой работы;
- подготовка к защите курсовой работы;
- подготовка к экзамену.

#### Перечень работ

Учебным планом для студентов направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника» по дисциплине «Аддитивные технологии» предусмотрено выполнение курсовой работы по теме «Разработка проекта технического устройства с использованием аддитивных технологий», выполнение лабораторных работ.

#### Лабораторные работы

##### Тематика лабораторных работ.

- ЛР1. Подготовка и печать твердотельной модели.  
 ЛР2. Знакомство с 3D принтером, особенности работы эксплуатируемой модели принтера, обучение принципам трехмерной печати  
 ЛР3. Знакомство с 3D сканером, особенности работы эксплуатируемой модели сканера, обучение принципам трехмерного сканирования.  
 ЛР4. Основы применения и программирования станков с ЧПУ.

#### Курсовая работа

##### Описание курсовой работы

Курсовая работа «Разработка проекта технического устройства с использованием аддитивных технологий».

В ходе выполнения курсовой работы студент должен самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя и раздаточный материал, разработать проект технического устройства, включая чертежи компонентов, сборочный чертеж, технологическую карту процесса производства (основываясь на используемом в учебных лабораториях оборудовании), а также изготовить прототип устройства с применением средств аддитивных технологий, включая FDM и DLP трехмерную печать, а также станки с ЧПУ.

Объем в часах – 20.

Примеры вопросов для защиты курсовой работы

Тема КР - Разработка проекта технического устройства с использованием аддитивных технологий (по варианту)

В ходе выполнения курсовой работы студент должен самостоятельно, опираясь на рекомендации преподавателя и раздаточный материал, разработать проект технического устройства, включая чертежи компонентов, сборочный чертеж, технологическую карту процесса производства (основываясь на используемом в учебных лабораториях оборудовании), а также изготовить прототип устройства с применением средств аддитивных технологий, включая FDM и DLP трехмерную печать, а также станки с ЧПУ.

Примеры вопросов к защите

1. Перечислите функции 3d-печати
2. Перечислите основные приемы аддитивного производства, технологии
3. Этапы разработки технического устройства
4. Станки с ЧПУ: назначение, основные компоненты
5. Перечислите преимущества 3D печати перед другими технологиями производства

Показатели и критерии оценивания КР

Показатели и критерии оценивания КР «Разработка проекта технического устройства с использованием аддитивных технологий (по варианту)»

1. Наличие всех необходимых чертежей
2. Обоснование выбора конструкции, а также правильность построения технологической карты
3. Общее качество проработки устройства, его концепция
4. Описание процесса разработки
5. Уровень знаний
7. Срок сдачи

Шкала оценивания

Оценка Описание

**Отлично** КР выполнена самостоятельно. Построения КР выполнены верно, доказаны и обоснованы выводы.

Разработанное решение удовлетворяет поставленной задаче. Уровень знаний на достаточном уровне. Работа сдана вовремя или задержана не более чем до начала зачетной недели.

**Хорошо** Имели место небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов

**Удовлетворительно** Работа выполнена с упущениями, присутствуют значимые ошибки в чертежах, неверно выполнены построения сборочного чертежа, прототип напечатан частично (более 70 процентов но менее 100) или с существенными ошибками.

**Незачтено - неудовлетворительно** Имели место существенные упущения при ответах на все или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов. КР выполнена несамостоятельно. Использование аддитивных технологий в КР отсутствуют, ошибки не исправлены после доработки, отсутствуют выводы по работе. Уровень знаний не достаточен. Работа сдана не вовремя.

Экзамен

Экзамен по дисциплине «Аддитивные технологии», как правило, проводится в традиционной форме. Студенту задается два теоретических вопроса из перечня, а также проводится расчет баллов, выставленных за выполнение лабораторных работ и курсовой работы в течение семестра по рейтинговой системе. По совокупности развернутого ответа на теоретические вопросы, и правильности выполнения всех лабораторных работ и курсовой работы преподавателем делается вывод об уровне усвоения компетенций, а также степени формирования знаний, умений и навыков студента. Показатели и критерии оценивания сдачи экзамена в традиционной форме приведены в приложении ФОС. Компетенции при изучении предмета приобретаются через освоение ряда дисциплин, при промежуточной аттестации осуществляется проверка результатов обучения, которые формируются в ходе изучения дисциплины. Результаты обучения по данной дисциплине – это перечень знаний, умений и навыков (владений), которые были приобретены в ходе её изучения, при этом знания и умения и навыки, получаемые при получении компетенций, могут дополнять друг друга, а также дублироваться.

Вопросы к экзамену.

1. Устройство 3D принтера, основные характеристики, настройка, приёмы работы (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
2. Общая информация о подготовке модели (\*stl, расположение и т.д.)(УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
3. Подготовка модели для разных технологий 3D печати(УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
4. Поддерживающие структуры (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
5. Постобработка (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).

6. Выполнение проектов с использованием средств аддитивного производства (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
7. Устройство 3D принтера, основные характеристики, настройка, приёмы работы (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
8. Техника безопасности (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
9. Аддитивные технологии, типология, сферы применения (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
10. Экструдер и его устройство (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
11. Основные пользовательские характеристики 3D-принтеров (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
12. Термопластики (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
13. Технология 3Dпечати, применение, назначение (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).
14. Принципы программирования станков с ЧПУ (УК-1, УК-2, ПК-6, ПК-7).

#### Шкала оценивания

##### Отлично

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса - высокий
2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – высокий.
3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на высоком уровне.

Студент дал полные развернутые ответы на все теоретические вопросы билета и ответил на дополнительные вопросы преподавателя, тем самым показав, что он свободно ориентируется в терминологии и основных положениях дисциплины.

##### Хорошо

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на хорошем уровне.
2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – достаточно высокий.
3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – на достаточно высоком уровне

Студент допустил небольшие ошибки в ответах на теоретические вопросы, существенным образом не снижающие их качество или имело место существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов. При ответах на дополнительные вопросы преподавателя показал достаточный уровень, чтобы констатировать факт, что студент ориентируется в терминологии и основных положениях дисциплины.

##### Удовлетворительно

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой курса – на достаточном уровне.
2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – низкий.
3. Качество ответа (логичность, убежденность, общая эрудиция) – логика ответа соблюдена, убежденность в правильности ответа – низкая.

Студент допустил ошибки в ответах на теоретические вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов. Ответы на дополнительные вопросы вызвали у студента затруднения, что показывает слабую ориентированность студента в терминологии дисциплины и ее основных положениях.

##### Неудовлетворительно

1. Уровень усвоения материала – материал не освоен.
2. Уровень раскрытия причинно-следственных связей – отсутствует.
3. Качество ответа – на низком уровне.

Студент не дает ответа на один из теоретических вопросов, указанных в билете. Не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя

#### ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При выполнении всех видов самостоятельной работы студенты пользуются:

- конспектами лекций;
- раздаточными материалами к лабораторным работам с кратким описанием теоретического материала;
- учебную литературу из перечня основной и дополнительной литературы;
- источниками, выбранными самостоятельно при выполнении курсовой работы.