

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.т.  
наук



18.05.2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Аддитивные технологии

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

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

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

Протокол от 18.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**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.т. 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.т. наук

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

---

---

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

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. 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 **заочная**

**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 на курсах:
в том числе:		экзамены (курс) 5
контактная работа	16	контрольных работ 5 курс (1)
самостоятельная работа	155	
часов на контроль	9	

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

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	155	155	155	155
Часы на контроль	9	9	9	9
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. Технологические приемы послойного построения моделей, форм, изделий различными способами аддитивного производства - спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией. Исходные материалы для аддитивного производства, технологические требования. Цель-формирование комплекса знаний, умений и навыков в области физико-химических процессов послойной консолидации материалов, разработки, изготовления изделий с использованием аддитивных технологий.
1.2	

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

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.01.02
<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	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Преддипломная практика

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Знать:**

принципы функционирования взаимодействия компьютера с 3D принтером.

**Уметь:**

подготавливать полученную модель к выводу на печать 3D принтера.

**Владеть:**

принципами подготовки программ на печать с использованием ПО Cura и Repitier Host.

**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**

**Знать:**

зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологий.

**Уметь:**

прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия.

**Владеть:**

навыками анализа результатов экспериментальных технологических процессов аддитивного производства.

**ПК-6: Способен создавать графический пользовательский интерфейс по готовому образцу или концепции**

**Знать:**

технологии создания трехмерных моделей различной конфигурации с использованием ПО Autodesk Inventor и Autodesk 3D Max.

**Уметь:**

настраивать оптимальные параметры печати с использованием FDM технологии.

**Владеть:**

принципами функционирования взаимодействия компьютера с 3D принтером.

**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
	Раздел 1. Лекции						

1.1	Введение в аддитивные технологии Терминология и классификация методов аддитивного производства. Обобщенная схема операций при быстром прототипировании. Методы аддитивного производства. Методы с участием жидкой фазы и твердофазные методы аддитивного производства. /Лек/	5	1	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D -модели объекта. /Лек/	5	1	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Актуальные проблемы в аддитивном производстве. Перспективы гибридных технологий. /Лек/	5	1	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Метод проектов, метод case-study
1.4	Проблемы трещинообразования при выращивании изделий с использованием лазерного излучения. Субтрактивные технологии аддитивного производства. Быстрая инструментовка. Основы обратного проектирования и конструирования. /Лек/	5	1	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	Методы группового решения творческих задач
<b>Раздел 2. Практические</b>							
2.1	ЛР1. Подготовка и печать твердотельной модели. /Лр/	5	4	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	ЛР2. Знакомство с 3D принтером, особенности работы эксплуатируемой модели принтера, обучение принципам трехмерной печати /Лр/	5	4	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.3	ЛР3. Знакомство с 3D сканером, особенности работы эксплуатируемой модели сканера, обучение принципам трехмерного сканирования. /Лр/	5	2	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

2.4	ЛР4. Основы применения и программирования станков с ЧПУ. /Пр/	5	2	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 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/	5	32	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	СР1. 3D печать импортированных примитивов. /Ср/	5	32	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 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/	5	32	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.4	СР3. Создание, печать 3D моделей различной конфигурации. Применение 3D печати в дизайнерском проектировании. /Ср/	5	30	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.5	СР4. Использование 3D сканера для печати объектов реального мира с использованием FDM и DLP технологий. /Ср/	5	29	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4. Контроль</b>							
4.1	Подготовка к экзамену по дисциплине. /Экзамен/	5	9	УК-1 УК-2 ПК-6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 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
---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Травина И.А.	В формате 3D	, ,
Л1.2	Ларсен Я.	Аддитивное и гибридное производство с применением 3D-печати	, ,
Л1.3	Самусенко В.Д., Пиотрович А.А.	Проектно-технологические решения сооружения зданий методом 3D-печати	, ,
Л1.4	Холодилов А.А., Холодилов А.А.	Применение 3D-печати при изготовлении дизайнерской продукции	, ,
Л1.5	Пузынина М.В., Холодилов А.А.	Методология моделирования послойного деления трехмерных моделей при подготовке к 3D-печати	, ,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Платонов Л.	КОМПАС-3D V16. Отражая реальность	, ,
Л2.2	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>
Л2.3	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>
Л2.4	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>
Л2.5	Бобошко Д.В., Налобин Е.Д., Холодилов А.А.	Производство расходных материалов для 3D-печати в лабораторных условиях	, ,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Панченко А.А.	Начальный курс работы в Autodesk Inventor Professional 2015: метод. указания по выполнению лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015,
Л3.2	Каменев С. В.	Моделирование станка-гексапода в CAD-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>

### 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-officialnw-uchebnvv-kurs.html">http://mirknig.com/knigi/design-grafika/1181612820-autodesk-inventor-2019-i-inventor-lt-2019-osnovy-officialnw-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
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>
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
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная 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".	комплект учебной мебели, доска, экран, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, Проектор ViewSonic PG705HD, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности, Тележка для ноутбуков Offisbox, Костюм виртуальной реальности PERCEPTION NEURON 2.0, Штативы для базовых станций htc vive. Лицензионное программное обеспечение: Office Pro Plus 2007, лиц. 45525415, Visio Pro 2007, лиц. 45525415, Windows 10, лиц. 46107380. Свободно распространяемое ПО: Dev C++, Free Pascal, GRET, Java, Qt, Eclipse, Unity. Права на ПО пакет обновления КОМПАС-3D до 16 и V17, Контракт 410 от 10.08.2015, б/с., Auto Desk (Auto CAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.), бесплатно для образовательных учреждений, б/с.
104/1	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.	Технические средства обучения: 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"). Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro - MS DreamSpark 700594875, 7-Zip 16.02 (x64) - Свободное ПО, Autodesk 3ds Max 2021, Autodesk AutoCAD 2021, Autodesk AutoCAD Architecture 2021, Autodesk Inventor 2021, Autodesk Revit 2021- Для учебных заведений предоставляется бесплатно, Foxit Reader- Свободное ПО, MATLAB R2013b - Контракт 410 от 10.08.2015, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, Microsoft Visio профессиональный 2013 - MS DreamSpark 700594875, Microsoft Visual Studio Enterprise 2017- MS DreamSpark 700594875, Mozilla Firefox 99.0.1 - Свободное ПО, Opera Stable 38.0.2220.41 - Свободное ПО, PTC Mathcad Prime 3.0 - Контракт 410 от 10.08.2015 лиц. 3A1874498, КОМПАС-3D V19 - КАД-19-0909, АСТ-Тест лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, Договор № Л-128/21 от 01.06.2021 с 01 июля 2021 по 30 июня 2022. ПЭВМ с возможностью выхода в интернет по расписанию Windows 10 Pro Контракт №235 ДВГУПС от 24.08.2021; Office Pro Plus 2019 Контракт №235 от 24.08.2021; Kaspersky Endpoint Security Контракт № 0322100012923000077 от 06.06.2023; КОМПАС-3D V19 Контракт № 995 от 09.10.2019; nanoCAD Номер лицензии: NC230P-81412 Срок действия: с 01.08.2023 по 31.07.2024;
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.	Технические средства обучения: 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"). Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro - MS DreamSpark 700594875, 7-Zip 16.02 (x64) - Свободное ПО, Autodesk 3ds Max 2021, Autodesk AutoCAD 2021, Autodesk AutoCAD Architecture 2021, Autodesk Inventor 2021, Autodesk Revit 2021- Для учебных заведений предоставляется бесплатно, Foxit Reader- Свободное ПО, MATLAB R2013b - Контракт 410 от 10.08.2015, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, Microsoft Visio профессиональный 2013 - MS DreamSpark 700594875, Microsoft Visual Studio Enterprise 2017- MS DreamSpark 700594875, Mozilla Firefox 99.0.1 - Свободное ПО, Opera Stable 38.0.2220.41 - Свободное



Аудитория	Назначение	Оснащение
		<p>ПО, PTC Mathcad Prime 3.0 - Контракт 410 от 10.08.2015 лиц. 3A1874498, КОМПАС-3D V19 - КАД-19-0909, АСТ-Тест лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, Договор № Л-128/21 от 01.06.2021 с 01 июля 2021 по 30 июня 2022. ПЭВМ с возможностью выхода в интернет по расписанию Windows 10 Pro Контракт №235 ДВГУПС от 24.08.2021;</p> <p>Office Pro Plus 2019 Контракт №235 от 24.08.2021;</p> <p>Kaspersky Endpoint Security Контракт № 0322100012923000077 от 06.06.2023;</p> <p>КОМПАС-3D V19 Контракт № 995 от 09.10.2019;</p> <p>nanoCAD Номер лицензии: NC230P-81412 Срок действия: с 01.08.2023 по 31.07.2024;</p>
108	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.	<p>Технические средства обучения: 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, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 23"), проектор, экран для проектора.</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro - MS DreamSpark 700594875, 7-Zip 16.02 (x64) - Свободное ПО, Autodesk 3ds Max 2021, Autodesk AutoCAD 2021, Autodesk AutoCAD Architecture 2021, Autodesk Inventor 2021, Autodesk Revit 2021- Для учебных заведений предоставляется бесплатно, Foxit Reader- Свободное ПО, MATLAB R2013b - Контракт 410 от 10.08.2015, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 - 43107380, Microsoft Visio профессиональный 2013 - MS DreamSpark 700594875, Microsoft Visual Studio Enterprise 2017- MS DreamSpark 700594875, Mozilla Firefox 99.0.1 - Свободное ПО, Opera Stable 38.0.2220.41 - Свободное ПО, PTC Mathcad Prime 3.0 - Контракт 410 от 10.08.2015 лиц. 3A1874498, КОМПАС-3D V19 - КАД-19-0909, АСТ-Тест лиц. АСТ.РМ.А096.Л08018.04, Договор № Л-128/21 от 01.06.2021 с 01 июля 2021 по 30 июня 2022. ПЭВМ с возможностью выхода в интернет по расписанию Windows 10 Pro Контракт №235 ДВГУПС от 24.08.2021;</p> <p>Office Pro Plus 2019 Контракт №235 от 24.08.2021;</p> <p>Kaspersky Endpoint Security Контракт № 0322100012923000077 от 06.06.2023;</p> <p>КОМПАС-3D V19 Контракт № 995 от 09.10.2019;</p> <p>nanoCAD Номер лицензии: NC230P-81412 Срок действия: с 01.08.2023 по 31.07.2024;</p>
145	"Лаборатория современных транспортных технологий и систем им. профессора, д.т.н. В.Г. Григоренко"	<p>Комплект учебной мебели, шкафы, лабораторное оборудование, станки с ЧПУ, паяльные станции, промышленный пылесос, стенды, 3 персональных компьютера типа неттоп, кондиционер. Microsoft Windows 10 (кафедральная, электронная лицензия). Дог. № 600 от 30.12.2016, Microsoft Office 2007, Open License 42726904* (кафедральная, электронная лиц.) Дог. № 1С-178224 от 17.09.2009.</p>
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.	<p>комплект учебной мебели, доска, экран, проектор EPSON EB-982W, Рабочая станция iRu Ergo Corp 3102 15 шт., Рабочая станция B-tronix Business 000022707 в комплекте с лицензиями 3 шт. Лицензионное программное обеспечение: Свободно распространяемое ПО: 7-zip, Dev C++, Qt, Google Chrome, GRETL, Java, Mozila Firefox, Eclipse, Adobe Reader, Free Pascal, Foxit Reader Djvu reader, Python. University Edition – Контракт 410 от 10.08.2015, лиц. 3A1874498. Windows 7 Pro, лиц. № 60618367. Windows 10. Антивирус Kaspersky Endpoint, Контракт 469 ДВГУПС от 20.07.2020, до 01.10.2021, Adobe Reader X (10.1.0) – Russian, (свободно распространяемое ПО), до 15.08.2020. АСТ тест – №АСТ.РМ.А096.Л08018.04, договор № 372 от 13.06.2018. Права на ПО, учебный комплект КОМПАС-3D V16 (B17) – Контракт 410 от 10.08.2015, б/с. Программный продукт Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox)) – Контракт 410 от 10.08.2015, б/с. APM, VMware Workstation Player WinMachine – Договор Л2.09, Visio Pro 2007, лиц. 45525415. WinRAR – LO9-2108 от 22.04.2009, б/с. MBTV (свободно распространяемое ПО) для учебных заведений, б/с. Права на ПО пакет обновления ВЕРТИКАЛЬ 2014 и приложений до ВЕРТИКАЛЬ 2015, акад. лиц. – Контракт 314 от 08.07.2014, б/с. Права на ПО пакет обновления УК АРМ FEM V16 до V17 – Контракт ПО-2 _ 389 от 29.08.2016, б/с. Auto Desk (Auto CAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.), бесплатно для образовательных учреждений, б/с.</p>

**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. Поддерживаемые 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.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Программное обеспечение виртуальной и дополненной реальности

Дисциплина: Аддитивные технологии

**Формируемые компетенции:**

**1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.**

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

**2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета**

см. приложение

### 3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

см. приложение

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.

Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.
--	---	---	--	---

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.