

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 Технологии трехмерной печати

для направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Составитель(и): старший преподаватель, Холодилов А.А.; к.ф.м.н., доцент, Пономарчук Ю.В.

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 Технологии трехмерной печати

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 922

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.	4	4	4	4
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. 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.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.2	Инженерная графика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технологии трехмерного моделирования и анимации
2.2.2	Преддипломная практика

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

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:
современные требования к исходным материалам и технологические возможности способов аддитивного производства; зависимость свойств материалов и деталей от технологических факторов аддитивных технологий.
Уметь:
анализировать конструкторскую документацию на детали, получаемые аддитивным производством; прогнозировать влияние способов аддитивного производства на формообразование и эксплуатационные свойства изделия.
Владеть:
навыками анализа результатов экспериментальных технологических процессов аддитивного производства.

ПК-4: Способен проектировать разделы информационных ресурсов

Знать:
принципы построения моделей и средств автоматизированного проектирования технологических процессов в аддитивном производстве; критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения оборудования аддитивного производства.
Уметь:
осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации режимов аддитивного производства.
Владеть:
владеть навыками разработки инновационных технологических процессов производства порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами.

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	Компетенции	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/	8	4	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	2	Метод проетов
1.2	Программное обеспечение. Создание и подготовка 3D -модели объекта. /Лек/	8	2	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
1.3	Построение компьютерных 3D объектов по томографическим данным. Методы бесконтактного формометрирования и фотограмметрии. Методы компьютерного моделирования. Подготовка компьютерной модели к выращиванию. /Лек/	8	2	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э3 Э4	2	Методы группового решения творческих задач
1.4	Аддитивные технологии и порошковая металлургия Физические основы SLM- и SLS-методов. Реология и макрокинетика спекания. Формирование структуры и свойств изделий, получаемых методами SLS, SLM, EBM. /Лек/	8	4	ПК-4 УК-2	Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э3 Э4	0	
1.5	Актуальные проблемы в аддитивном производстве. Перспективы гибридных технологий. /Лек/	8	2	ПК-4 УК-2	Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э3 Э4	0	
1.6	Проблемы трещинообразования при выращивании изделий с использованием лазерного излучения. Субтрактивные технологии аддитивного производства. Быстрая инструментовка. Основы обратного проектирования и конструирования. /Лек/	8	2	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
Раздел 2. Лабораторные							
2.1	ЛПИ. Подготовка и печать твердотельной модели. /Лаб/	8	8	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	

2.2	ЛР2. Знакомство с 3D принтером, особенности работы эксплуатируемой модели принтера, обучение принципам трехмерной печати /Лаб/	8	8	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	0	
2.3	ЛР3. Знакомство с 3D сканером, особенности работы эксплуатируемой модели сканера, обучение принципам трехмерного сканирования. /Лаб/	8	8	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.1Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э3 Э4	0	
2.4	ЛР4. Трехмерная печать - подборка параметров, особенности применения фотополимерной 3D печати. /Лаб/	8	8	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э3 Э4	0	
Раздел 3. Сам. работа							
3.1	Выполнение курсовой работы по теме "Разработка проекта технического устройства с использованием технологий трехмерной печати FDM и DLP" /Ср/	8	20	ПК-4 УК-2	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	ПК-4 УК-2	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	ПК-4 УК-2	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	ПК-4 УК-2	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	ПК-4 УК-2	Л1.1 Л1.2Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.4Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
Раздел 4. Контроль							

4.1	Подготовка к экзамену по дисциплине. /Экзамен/	8	36	ПК-4 УК-2	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	, ,
Л2.7	Поляков А., Сердюк А., Романенко К., Никитина И.	Моделирование несущей системы станка с использованием 3D-принтера Dimension Elite	Оренбург: ОГУ, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259323
Л2.8	Кудрявцев Е. М.	КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем	Москва: ДМК Пресс, 2008, http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1303
Л2.9	Кудрявцев Е. М.	КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении	Москва: ДМК Пресс, 2009, http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1308

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 CAD-системе «Autodesk Inventor»: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481765
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.	http://mirknig.com/knigi/design/grafika/1181612820-autodesk-inventor-2019-i-inventor-lt-2019-osnovy-officialnw-uchebnvv-kurs.html
----	---------------------------------	---

Э2	Сайт компании Autodesk. Страница, посвященная 3d шах	http://www.autodesk.ru/products/autodesk-3ds-max/overview
Э3	Учебник «Введение в 3D-печать и дизайн» (Educators Guidebook for 3D Printing in the Classroom)	https://www.makerbot.com/education/3d-printing-guidebook/
Э4	Образовательное сообщество о 3D-печати (Easy-to-use 3D printing starts here)	https://ultimaker.com/
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		
Free Conference Call (свободная лицензия)		
Zoom (свободная лицензия)		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
1.Общероссийская сеть распространения правовой информации «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru		
2.Справочно-правовая система "Кодекс: нормы, правила, стандарты" http://www.rg.ru/oficial		

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

Аудитория	Назначение	Оснащение
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, дтн. 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)

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется календарный план дисциплины, а также учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. Студент должен ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в лекции и на лабораторном занятии, либо самостоятельно при помощи информационных источников, указанных в таблицах напротив каждого занятия. Далее студенту следует выполнить лабораторную работу на указанную тему и обязательно подготовиться к ее защите путем подготовки ответов на контрольные вопросы. После выполнения первой лабораторной работы студент может приступить к выполнению курсовой работы. После выполнения курсовой работы студент готовится к ее защите. После полного выполнения графика аудиторной и самостоятельной работы с защитой всех необходимых заданий студент может приступить к подготовке и сдаче зачета по дисциплине.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.