

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: КУЗНЕЦОВ АЛЕКСАНДР ИГОРЕВИЧ
Должность: РЕКТОР
Дата подписания: 06.10.2026 13:57:59
Уникальный программный ключ:
0ec0d544ced914f6d2e031d381fc0ed0880d90a0



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	3D-моделирование и прототипирование
Код направления подготовки	44.03.01
Направление подготовки	Педагогическое образование
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Технология и основы интеллектуального производства
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	заочная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат педагогических наук, доцент		Паршукова Наталья Борисовна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра математики и информатики	Звягин Константин Алексеевич	3	23.11.2025г.	

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка	3
2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю)	5
3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
7. Перечень образовательных технологий	23
8. Описание материально-технической базы	24

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «3D-моделирование и прототипирование» относится к модулю обязательной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является обязательной к изучению.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 час.

1.3 Изучение дисциплины «3D-моделирование и прототипирование» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Инженерная и компьютерная графика», «Техническое конструирование и моделирование», «Техническое творчество и основы проектирования», при проведении следующих практик: «учебная практика ознакомительная (предметная) по технологии», «учебная практика (по обработке швейных изделий/по обработке металлов)», «учебная практика (по декоративно-прикладному творчеству/по техническому творчеству)».

1.4 Дисциплина «3D-моделирование и прототипирование» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для проведения следующих практик: «производственная практика (научно-исследовательская работа)».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Формирование профессиональных компетенций, обучающихся в области 3D моделирования, прототипирования, 3D печати и готовности применять их в профессиональной деятельности в сфере общего образования в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта в предметной области «Технология».

1.6 Задачи дисциплины:

1) подготовка обучающихся к реализации трудовых функций, определенных профстандартом; 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального, общего, основного общего, среднего общего образования).

2) Знать традиционные, современные и перспективные технологические процессы

3) Уметь эксплуатировать учебное оборудование при создании объектов труда

4) Владеть навыками планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда
5) Знать особенности проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов

6) Владеть методами проектирования и конструирования при создании предметной среды

7) Владеть навыками разработки объектов предметной среды и новых технологических решений

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

№ п/п	Код и наименование компетенции по ФГОС
Код и наименование индикатора достижения компетенции	
1	ПК-11 способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды
	ПК.11.1 владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов
	ПК.11.2 демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды
	ПК.11.3 демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений
2	ПК-10 способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогич
	ПК.10.1 владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах
	ПК.10.2 демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда
	ПК.10.3 демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда

№ п/п	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине
-------	--	--

1	ПК.11.1 владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов	3.4 Знать особенности процесса разработки конструкторской и технологической документации с использованием программных сервисов У.4 Уметь проектировать объекты на основе конструкторской и технологической документации В.4 Владеть навыками разработки конструкторской и технологической документации для проектирования объектов
2	ПК.11.2 демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды	3.5 Знать методы проектирования и конструирования при создании объектов труда У.5 Уметь проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда В.5 Владеть навыками создания объектов труда на основе проектирования в программных средах
3	ПК.11.3 демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений	3.6 Знать методы проектирования и конструирования при создании объектов труда У.6 Уметь проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда В.6 Владеть навыками создания объектов труда на основе проектирования в программных средах
1	ПК.10.1 владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах	3.1 Знать особенности современных технологических процессов 3D моделирования и прототипирования У.1 Уметь создавать 3D модель с использованием технологии 3D моделирования В.1 Владеть навыками технологического процесса 3D моделирования
2	ПК.10.2 демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда	3.2 Знать возможности и преимущества 3D редакторов и средств прототипирования для создания объектов труда У.2 Уметь использовать программное обеспечение и учебное оборудование для создания объектов с использованием 3D моделирования В.2 Владеть технологией 3D печати с использованием учебного оборудования
3	ПК.10.3 демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда	3.3 Знать этапы построения 3D-модели У.3 Уметь планировать процесс создания прототипа изделия В.3 Владеть навыками применения технологий 3D моделирования и 3D-печати

2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Наименование раздела дисциплины (темы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Итого часов
	Л	ЛЗ		СРС	
			в т.ч. в форме практической подготовки		
Итого по дисциплине	4	8		92	104
Первый период контроля					
Понятие модели. Виды и свойства моделей.	2			8	10
Понятие модели. Виды и свойства моделей. Макетирование. Компоненты технологии макетирования: выполнение развертки, сборка деталей макета.	2			6	8
Технология макетирования. Развертка. Сборка деталей макета. Создание макетов с помощью программных средств.				2	2
3D моделирование	2	6		52	60
3D-моделирование - технология создания визуальных моделей.	2			6	8
Программное обеспечение для 3D моделирования. Графические примитивы в 3D-моделировании.		2		6	8
Технология твердотельного моделирования				6	6
Операции формообразования в твердотельном моделировании: вычитание, пересечение и объединение геометрических тел.		2		4	6
Построение тел вращения на основе сплайна				4	4
Построение 3D модели по сечениям				4	4
Поворот тел в пространстве.				4	4
Использование ограничений и параметризации при создании 3D модели				2	2
Способы обеспечения точности построения				2	2
Применение основных приемов редактирования 3D модели. Сборка модели.				4	4
Создание твердотельных моделей в 3D редакторе		2		6	8
Облачные сервисы в 3D-моделировании.				4	4
Прототипирование		2		32	34
Технология создания и исследования прототипов.				4	4
Разработка графической документации				4	4
Технологии 3D печати		2		6	8
Работа с программным обеспечением для 3D печати				4	4
Создание 3D прототипа для 3D печати				6	6
Аддитивные технологии				4	4
Перенос выявленных свойств прототипов на реальные объекты.				4	4
Итого по видам учебной работы	4	8		92	104
Форма промежуточной аттестации					
Зачет					
Итого за Первый период контроля	108				

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

3.1 Лекции

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Понятие модели. Виды и свойства моделей.	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-10: ПК.10.1	
1.1. Понятие модели. Виды и свойства моделей. Макетирование. Компоненты технологии макетирования: выполнение развертки, сборка деталей макета. 1. Понятие модели. 2. Виды и свойства моделей. 3. Макетирование. 4. Компоненты технологии макетирования: выполнение развертки, сборка деталей макета. Учебно-методическая литература: 1, 6	2
2. 3D моделирование	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-10: ПК.10.1, ПК.10.2, ПК.10.3 ПК-11: ПК.11.2	
2.1. 3D-моделирование - технология создания визуальных моделей. 1. 3D-моделирование - технология создания визуальных моделей. 2. Программное обеспечение для 3D моделирования. 3. Графические примитивы в 3D-моделировании. Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5	2

3.2 Лабораторные

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема и содержание	Трудоемкость (кол-во часов)
1. 3D моделирование	6
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-10: ПК.10.1, ПК.10.2, ПК.10.3 ПК-11: ПК.11.2	
1.1. Программное обеспечение для 3D моделирования. Графические примитивы в 3D-моделировании. Изучение программного обеспечения для 3D моделирования - КОМПАС-3D. Знакомство с графическими примитивами на примере КОМПАС-3D Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 7	2
1.2. Операции формообразования в твердотельном моделировании: вычитание, пересечение и объединение геометрических тел. 1. Операции формообразования. 2. Операция вычитания 3. Операция пересечения 4. Операция объединения Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 7	2
1.3. Создание твердотельных моделей в 3D редакторе 1. Практикум по созданию твердотельных моделей на основе операции выдавливания. 2. Практикум по созданию твердотельных моделей тел вращения. 3. Практикум по созданию твердотельных моделей тел по сечениям. 4. Практикум по созданию твердотельных моделей по операциям формообразования. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 7	2
2. Прототипирование	2
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-11: ПК.11.1, ПК.11.2, ПК.11.3	

2.1. Технологии 3D печати 1. Изучение технологии 3D-печати. 2. Настройка программного обеспечения для 3D-печати 3. Изучение возможностей 3D-принтера. Учебно-методическая литература: 3, 5, 7	2
---	---

3.3 СРС

Наименование раздела дисциплины (модуля)/ Тема для самостоятельного изучения	Трудоемкость (кол-во часов)
1. Понятие модели. Виды и свойства моделей.	8
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-10: ПК.10.1	
1.1. Понятие модели. Виды и свойства моделей. Макетирование. Компоненты технологии макетирования: выполнение развертки, сборка деталей макета. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Понятие модели. Виды и свойства моделей. Макетирование. Компоненты технологии макетирования: выполнение развертки, сборка деталей макета. Подготовка к тестированию Учебно-методическая литература: 3, 6	6
1.2. Технология макетирования. Развертка. Сборка деталей макета. Создание макетов с помощью программных средств. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка к тестированию. Изучение вопросов Опишите технологию макетирования. Что понимается под разверткой макета? Создание трехмерных и псевдотрехмерных поверхностей. В чем состоят особенности 3D-моделирования? Как происходит сборка деталей макета? Программные средства для создания различных видов моделей. Что такое каркасное моделирование? Что такое поверхностное моделирование? Что такое твердотельное моделирование? Перечислите возможности твердотельного моделирования. Основные инструменты создания элементов 3D моделей. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 7	2
2. 3D моделирование	52
Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-10: ПК.10.1, ПК.10.2, ПК.10.3 ПК-11: ПК.11.2	
2.1. 3D-моделирование - технология создания визуальных моделей. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка к тестированию. Изучение вопросов Моделирование геометрических объектов. Перечислите основные твердотельные операции. Что понимается под булевыми (логическими) операциями для создания сложных 3D объектов? С помощью какой 3D-операции можно произвести вырезание? Можно ли восстановить вид модели после выполнения какой-либо 3D- операции? Опишите процесс создания объекта по сечениям. Учебно-методическая литература: 3, 5, 7	6
2.2. Программное обеспечение для 3D моделирования. Графические примитивы в 3D-моделировании. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Знакомство с интерфейсом 3D-редактора. Создание простых моделей в 3D-редакторе. Изучение графических примитивов в 3D-редакторе. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 1, 3, 4, 5, 7	6

2.3. Технология твердотельного моделирования Задание для самостоятельного выполнения студентом: Особенности твердотельного моделирования. Операции при твердотельном моделировании. Подготовка к тестированию. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	6
2.4. Операции формообразования в твердотельном моделировании: вычитание, пересечение и объединение геометрических тел. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Операции формообразования. Операция вычитания. Операция пересечения. Операция объединения. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 4, 5	4
2.5. Построение тел вращения на основе сплайна Задание для самостоятельного выполнения студентом: Понятие сплайна. Построение тел вращения Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 1, 3, 4	4
2.6. Построение 3D модели по сечениям Задание для самостоятельного выполнения студентом: Технология построения модели по сечениям. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 1, 4, 5	4
2.7. Поворот тел в пространстве. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Поворот тел в пространстве. Подготовка к тестированию Учебно-методическая литература: 3, 5, 7	4
2.8. Использование ограничений и параметризации при создании 3D модели Задание для самостоятельного выполнения студентом: Работа с параметрами. Использование ограничений. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к тестированию Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	2
2.9. Способы обеспечения точности построения Задание для самостоятельного выполнения студентом: Работа с параметрами. Использование ограничений. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 3, 5	2
2.10. Применение основных приемов редактирования 3D модели. Сборка модели. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Применение основных приемов редактирования в КОМПАС-3D. Сборка модели. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	4
2.11. Создание твердотельных моделей в 3D редакторе Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка отчета по лабораторной работе. Разработка моделей в КОМПАС-3D Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	6
2.12. Облачные сервисы в 3D-моделировании. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Работа с TinkerCAD. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	4
3. Прототипирование	32

Формируемые компетенции, образовательные результаты: ПК-11: ПК.11.1, ПК.11.2, ПК.11.3	
3.1. Технология создания и исследования прототипов. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Создание прототипов. Исследование прототипов. Подготовка к тестированию. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 6	4
3.2. Разработка графической документации Задание для самостоятельного выполнения студентом: Представление графической документации. Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к тестированию Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	4
3.3. Технологии 3D печати Задание для самостоятельного выполнения студентом: Изучение технологии 3D-печати. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 3, 4, 5, 7	6
3.4. Работа с программным обеспечением для 3D печати Задание для самостоятельного выполнения студентом: 1. Изучение возможностей программы-слайсера. 2. 3D-печать детали Учебно-методическая литература: 3, 5, 7	4
3.5. Создание 3D прототипа для 3D печати Задание для самостоятельного выполнения студентом: Создание прототипа изделия. Подготовка отчета по лабораторной работе Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	6
3.6. Аддитивные технологии Задание для самостоятельного выполнения студентом: Подготовка к тестированию по вопросам 1. Возможности аддитивных технологий для производства 2. Разработка проекта изделия для бытового пользования для 3D-печати. Учебно-методическая литература: 3, 4, 5	4
3.7. Перенос выявленных свойств прототипов на реальные объекты. Задание для самостоятельного выполнения студентом: Изучение вопросов 1. Изучение физических параметров напечатанного изделия. 2. Обсуждение технологии улучшения качества напечатанного изделия. Подготовка к тестированию Учебно-методическая литература: 3, 5, 7	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Ссылка на источник в ЭБС
Основная литература		
1	Королев, А. Л. Компьютерное моделирование : ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ / А. Л. Королев. – Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2022. – 242 с. – ISBN 978-5-907611-29-0. – EDN PRABJX. URL: http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/11678	http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/11678
2	Королев, А. Л. Компьютерное Моделирование объектов, процессов и систем : УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ / А. Л. Королев, Н. Б. Паршукова. – Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2022. – 308 с. – ISBN 978-5-907611-11-5. – EDN DCKNCS. URL: http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/11645	http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/11645
3	Компас-3D : полное руководство. От новичка до профессионала / Н. В. Жарков, М. А. Минеев, М. В. Финков, Р. Г. Прокди. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. — 672 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/44023.html (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	https://www.iprbookshop.ru/44023.html
4	Горельская, Ю. В. 3D-моделирование в среде КОМПАС : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Компьютерная графика» / Ю. В. Горельская, Е. А. Садовская. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2004. — 30 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/21558.html (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	https://www.iprbookshop.ru/21558.html
Дополнительная литература		
5	Мефодьева, Л. Я. Практика КОМПАС. Первые шаги : учебное пособие / Л. Я. Мефодьева. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 123 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/45482.html (дата обращения: 27.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	https://www.iprbookshop.ru/45482.html
6	Королев, А. Л. Компьютерное моделирование объектов, процессов и систем / А. Л. Королев, Н. Б. Паршукова. – Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2020. – 329 с. – ISBN 978-5-907409-15-6. – EDN XOTTPD. URL: http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/8481	http://elib.cspu.ru/xmlui/handle/123456789/8481
7	Обучающие материалы по КОМПАС-3D	https://kompas.ru/publications/video/

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Текущий контроль.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Содержание оценочного средства	Код компетенции , индикатора
Понятие модели. Виды и свойства моделей.			
1	Тест	1. Сформулируйте понятие «Модель». 2. Какие виды моделей бывают? 3. Перечислите свойства модели. 4. Дайте определение понятию «Макетирование». 5. Какие виды макетирования выделяют? 6. Что понимается под сборкой макета?	ПК-10 (ПК.10.1)
3D моделирование			
1	Отчет по лабораторной работе	Задание 1. Разработайте 3D модель с использованием операции вычитание, пересечение, объединение. Задание 2. Разработайте 3D модель по заданным размерам с использованием операции вращения на базе сплайна. Задание 3. Постройте сложную 3D модель по сечениям. Продемонстрируйте модель в различных развертках. Задание 4. Разработайте модель детали по заданному 2D чертежу (втулка, упор, зубчатое колесо и др.). Задание 5. Доработайте 3D модель до заданного чертежа. Выполните сборку модели из нескольких деталей.	ПК-10 (ПК.10.3) ПК-11 (ПК.11.2)
2	Тест	Вопрос 1. Что определяет Стиль штриховки? а) Материал детали б) Объем детали в) Цвет линий г) Массу детали Вопрос 2. Для изменения формата и ориентации чертежа используется инструмент ... а) Настройка интерфейса б) Параметры текущего вида в) Менеджер библиотек г) Менеджер документа Вопрос 3. Каким образом укоротить отрезок? а) Щелкнуть по отрезку и укоротить вручную, перетаскивая мышкой за маркер б) Два раза щелкнуть по отрезку и изменить его длину в окошке внизу на текущей панели в) верны оба утверждения Вопрос 4. Как выполнить скругление на углах объекта? а) Инструменты / Геометрия / Скругления / Скругление на углах объекта б) Геометрия / Скругления в) Инструменты / Геометрия / Скругления г) Инструменты / Геометрия / Дуги / Дуга по двум точкам Вопрос 5. Программа КОМПАС это: а) растровый графический редактор б) текстовый редактор в) векторный графический редактор г) табличный редактор Вопрос 6. Строка параметров в Компас-3D объектов используется при	ПК-10 (ПК.10.1, ПК.10.2)

		a) автоматическом вводе параметров b) переключении инструментальных панелей c) создания надписей d) ручном вводе параметров Вопрос 7. Как выполнить симметрию объекта в системе КОМПАС? a) Выбрать команду Редактор / Симметрия и указать ось симметрии b) Выбрать команду Сдвиг c) Нажать кнопку «Прервать команду» на панели специального управления d) Выбрать команду Поворот Вопрос 8. Как задать чертежу масштаб? a) Воспользоваться командой Меню: Вставка / Вид и затем задать масштаб в окошке на панели внизу b) Правой кнопкой мыши / Изменить масштаб c) Активизировать объект двойным щелчком и на панели внизу задать масштаб d) Написать масштаб от руки в ячейке основной надписи чертежа	
Прототипирование			
1	Отчет по лабораторной работе	Задание 1. Разработайте 3D прототип изделия по заданному чертежу. Задание 2. Разработайте на основе созданной 3D модели графическую документацию в виде чертежа с описанием. Задание 3. По ранее созданной 3D модели создайте stl файл, проведите обработку в программе-слайсере и напечатайте модель на 3D принтере.	ПК-11 (ПК.11.2, ПК.11.3)
2	Тест	Вопрос 1. Вид принтера (по области использования), который подходит для изготовления отдельных небольших предметов поштучно. a) домашний b) промышленный c) профессиональный Вопрос 2. Методика создания физического объекта на базе цифровой 3D-модели a) 3D-прототипирование b) макетирование c) травление d) выплавка Вопрос 3. Используемые материалы для 3D-прототипирования, используемые до изобретения 3D принтеров a) глина b) гипс c) воск d) соль e) земля f) резина g) силикон Вопрос 4. Устройства, с помощью которых создаются точные цифровые копии определенного объекта. a) 3D принтеры b) 3D сканеры c) 3D плоттеры d) 3D мониторы Вопрос 5. Программы, которые разбивают 3D-модель на слои, состоящие из контура с заливкой или без нее. a) слайсеры b) спойлеры Вопрос 6. Выравнивание плоскости стола, то есть платформы печати- a) филамент	ПК-11 (ПК.11.1)

	b) механическая калибровка Вопрос 7. Постпечатный процесс шлифовки, сглаживания или покраски поверхности, который осуществляется для того чтобы выращенная 3D модель выглядела максимально качественно и профессионально. a) изготовление b) постобработка c) ретушь d) оплавка Вопрос 8. 3D модель можно получить: a) Рисованием b) 3D сканированием c) CAD программой d) CAM программой Вопрос 9. Для первого этапа твердотельного моделирования создают: a) эскиз b) вспомогательную плоскость c) вспомогательные линии d) систему координат Вопрос 10. Отслоение модели от стола при печати происходит из-за: a) плохой адгезии b) деформации вследствие сквозняков c) неверно выбранной температуры экструдера d) неверно подобранного размера сопла экструдера	
--	---	--

5.1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ».

Первый период контроля

1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Сформулируйте понятие «Модель». Какова роль моделирования для современных технологий?
2. Какими свойствами должна обладать модель?
3. Понятие моделирования и основные алгоритмы создания моделей.
4. Особенности моделирования различных процессов и явлений.
5. Что понимается под системой автоматизированного проектирования (САПР)?
6. САПР в 3D моделировании.
7. Опишите технологию макетирования.
8. Что понимается под разверткой макета?
9. Создание трехмерных и псевдотрехмерных поверхностей.
10. В чем состоят особенности 3D-моделирования?
11. Особенности использования цифровых моделей объектов.
12. Программные средства для создания различных видов моделей.
13. Что такое каркасное моделирование?
14. Что такое поверхностное моделирование?
15. Что такое твердотельное моделирование?
16. Перечислите возможности твердотельного моделирования.
17. Основные инструменты создания элементов 3D моделей.
18. Моделирование геометрических объектов.
19. Перечислите основные твердотельные операции.
20. Что понимается под булевыми (логическими) операциями для создания сложных 3D объектов?
21. С помощью какой 3D-операции можно произвести вырезание? Можно ли восстановить вид модели после выполнения какой-либо 3D- операции?
22. Опишите процесс создания объекта по сечениям.
23. В чем состоят особенности использования ограничений и параметризации при создании 3D объектов?
24. Объектно-ориентированное и параметрическое 3D моделирование.

25. Каким образом можно обеспечить точность построения 3D модели?
26. Алгоритм построения тел вращения в 3D редакторе.
27. Приведите примеры способов редактирования 3D модели.
28. Построение модели пирамиды в 3D ПО.
29. Система твердотельного моделирования (SolidWorks, Autodesk Inventor, КОМПАС3D и др.). Моделирование прямоугольных зубчатых колес.
30. Система твердотельного моделирования. Работа со сборками. Виды сопряжений в сборках.
31. Опишите примеры программных средств для 3D моделирования и их возможности.
32. Примеры обработки изображений на ПО.
33. Области использования растровых и векторных моделей. Типовые задачи, решаемые с использованием различных моделей.
34. Опишите процесс создания нового объекта с использованием современных программных средств и аддитивных технологий.
35. Сформулируйте требования к технической документации для создания прототипа.
36. Способы получения цифровых прототипов современными средствами: сканирование, программные локальные и облачные среды.
37. Быстрое прототипирование и изготовление изделий, преимущества и недостатки.
38. Процессы быстрого прототипирования и изготовления. Отверждение на твердом основании.
39. Процессы быстрого прототипирования. Моделирование методом наплавления.
40. Функциональное проектирование в САПР. Математические модели. Классификация математических моделей.
41. Предложите программное обеспечение для 3D печати и опишите его возможности.
42. Конвертация файлов для подготовки 3D печати.
43. Одно и двухэкструдерные принтеры. Особенности применения.
44. Материалы, используемые для 3D печати.
45. Сформулируйте основные недостатки, возникающие при печати 3D объекта и способы их устранения.
46. Опишите технологию прототипирования.
47. Каким образом можно протестировать свойства прототипа на реальных объектах?
48. В чем состоят особенности аддитивных технологий?
49. Общая схема создания по сканированным снимкам.
50. Рабочее поле SENSE сканера.
51. Виды 3D сканеров.

5.2 Обеспеченность проверки сформированности компетенции оценочными средствами

Код компетенции, индикатора	Форма оценивания		
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация
	Отчет по лабораторной работе	Тест	Зачет/Экзамен
ПК-11			
ПК.11.1		+	+
ПК.11.2	+		+
ПК.11.3	+		+
ПК-10			
ПК.10.1		+	+
ПК.10.2		+	+
ПК.10.3	+		+

5.3 Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код и содержание компетенции	
Код и содержание индикатора компетенции	
Содержание уровня компетенции	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)
ПК-11 способен осуществлять проектную деятельность при создании предметной среды	
ПК.11.1. владеет знаниями в области проектирования предметной среды, разработки конструкторской и технологической документации, в том числе с использованием цифровых инструментов и программных сервисов	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	особенности процесса разработки конструкторской и технологической документации с использованием программных сервисов проектировать объекты на основе конструкторской и технологической документации навыками разработки конструкторской и технологической документации для проектирования объектов
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	особенности процесса разработки конструкторской и технологической документации с использованием программных сервисов проектировать объекты на основе конструкторской и технологической документации опираясь на ранее изученный материал лабораторной работы и/или другие образцы демонстрирует навыки разработки конструкторской и технологической документации для проектирования объектов
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	особенности процесса разработки конструкторской и технологической документации с использованием программных сервисов испытывает затруднения при демонстрации умения проектировать объекты на основе конструкторской и технологической документации испытывает затруднения при демонстрации навыков разработки конструкторской и технологической документации для проектирования объектов

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не знает особенности процесса разработки конструкторской и технологической документации с использованием программных сервисов не умеет проектировать объекты на основе конструкторской и технологической документации не владеет навыками разработки конструкторской и технологической документации для проектирования объектов
ПК.11.2. демонстрирует владение методами проектирования и конструирования при создании предметной среды	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	методы проектирования и конструирования при создании объектов труда проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда навыками создания объектов труда на основе проектирования в программных средах
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	методы проектирования и конструирования при создании объектов труда проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда пользуясь образцами, демонстрирует навыки создания объектов труда на основе проектирования в программных средах
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	методы проектирования и конструирования при создании объектов труда испытывает затруднения при демонстрации умения проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда испытывает затруднения при демонстрации владения навыками создания объектов труда на основе проектирования в программных средах

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не знает методы проектирования и конструирования при создании объектов труда не умеет проектировать и конструировать с использованием программных сред объекты труда не владеет навыками создания объектов труда на основе проектирования в программных средах
ПК.11.3. демонстрирует навыки разработки объектов предметной среды и новых технологических решений	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	процесс разработки объектов предметной среды и новых технологических решений с использованием программных сред проектировать и конструировать объекты предметной среды и новых технологических решений навыками разработки объектов предметной среды и новых технологических решений
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	процесс разработки объектов предметной среды и новых технологических решений с использованием программных сред проектировать и конструировать объекты предметной среды и новых технологических решений демонстрирует владение навыками разработки объектов предметной среды и новых технологических решений с использованием ранее полученных учебных материалов
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	процесс разработки объектов предметной среды и новых технологических решений с использованием программных сред испытывает трудности в демонстрации умений проектировать и конструировать объекты предметной среды и новых технологических решений испытывает трудности в демонстрации владений навыками разработки объектов предметной среды и новых технологических решений

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не знает процесс разработки объектов предметной среды и новых технологических решений с использованием программных сред не умеет проектировать и конструировать объекты предметной среды и новых технологических решений не владеет навыками разработки объектов предметной среды и новых технологических решений
ПК-10 способен планировать и применять технологические процессы изготовления объектов труда в профессиональной педагогич	
ПК.10.1. владеет знаниями о традиционных, современных и перспективных технологических процессах	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	особенности современных технологических процессов 3D моделирования и прототипирования создавать 3D модель с использованием технологии 3D моделирования навыками технологического процесса 3D моделирования
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	особенности современных технологических процессов 3D моделирования и прототипирования создавать 3D модель с использованием технологии 3D моделирования прибегает к помощи преподавателя демонстрации навыков технологического процесса 3D моделирования
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	особенности современных технологических процессов 3D моделирования и прототипирования создавать простые 3D модели с использованием технологии 3D моделирования, которые были подробно описаны в лабораторных работах испытывает затруднения при демонстрации навыков технологического процесса 3D моделирования

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не имеет представления об особенностях современных технологических процессов 3D моделирования и прототипирования не умеет создавать 3D модель с использованием технологии 3D моделирования не владеет навыками технологического процесса 3D моделирования
ПК.10.2. демонстрирует умения эксплуатации учебного оборудования при создании объектов труда	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	возможности и преимущества 3D редакторов и средств прототипирования для создания объектов труда использовать программное обеспечение и учебное оборудование для создания объектов с использованием 3D моделирования технологией 3D печати с использованием учебного оборудования
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	возможности и преимущества 3D редакторов и средств прототипирования для создания объектов труда использовать программное обеспечение и учебное оборудование для создания объектов с использованием 3D моделирования затрудняется при демонстрации навыков владения технологией 3D печати с использованием учебного оборудования
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	возможности и преимущества 3D редакторов и средств прототипирования для создания объектов труда использовать программное обеспечение и учебное оборудование для создания объектов с использованием 3D моделирования по точному описанию в лабораторных работах испытывает затруднения при демонстрации владения технологией 3D печати с использованием учебного оборудования

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не знает возможности и преимущества 3D редакторов и средств прототипирования для создания объектов труда не умеет использовать программное обеспечение и учебное оборудование для создания объектов с использованием 3D моделирования не владеет технологией 3D печати с использованием учебного оборудования
ПК.10.3. демонстрирует навыки планирования и применения изучаемых технологий при изготовлении объектов труда	
Уровень освоения компетенции Высокий (продвинутый) Содержательное описание уровня Творческая деятельность Академическая оценка Отлично/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 86-100	этапы построения 3D модели планировать процесс создания прототипа изделия навыками применения технологий 3D моделирования и 3D печати
Уровень освоения компетенции Средний (оптимальный) Содержательное описание уровня Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, с большей степенью самостоятельности и инициативы Академическая оценка Хорошо/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 61-85	этапы построения 3D модели планировать процесс создания прототипа изделия прибегая к технической документации и консультации преподавателя демонстрирует навыки применения технологий 3D моделирования и 3D печати
Уровень освоения компетенции Пороговый Содержательное описание уровня Репродуктивная деятельность Академическая оценка Удовлетворительно/Зачтено % освоения (рейтинговая оценка) 41-60	этапы построения 3D модели затрудняется в демонстрации умения планировать процесс создания прототипа изделия испытывает затруднения при демонстрации навыков применения технологий 3D моделирования и 3D печати

Уровень освоения компетенции Недостаточный Содержательное описание уровня Отсутствие признаков удовлетворительного уровня Академическая оценка Неудовлетворительно/Незачтено % освоения (рейтинговая оценка) 40 и ниже	не знает этапы построения 3D модели не умеет планировать процесс создания прототипа изделия не владеет навыками применения технологий 3D моделирования и 3D печати
---	--

5.4. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

Отметка	Критерии оценивания
"Отлично"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Хорошо"	- дается комплексная оценка предложенной ситуации - демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять - последовательное, правильное выполнение всех заданий - возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя - умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы
"Удовлетворительно" ("зачтено")	- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации - неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя - выполнение заданий при подсказке преподавателя - затруднения в формулировке выводов
"Неудовлетворительно" ("не зачтено")	- неправильная оценка предложенной ситуации - отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекции

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

2. Лабораторные

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

3. Зачет

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

4. Тест

Тест это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. Преподаватель доводит до сведения студентов информацию о проведении теста, его форме, а также о разделе (теме) дисциплины, выносимой на тестирование.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- выяснить все условия тестирования заранее. Необходимо знать, сколько тестов вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- работая с тестами, внимательно и до конца прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам. В случае компьютерного тестирования указать ответ в соответствующем поле (полях);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- решить в первую очередь задания, не вызывающие трудностей, к трудному вопросу вернуться в конце.
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

5. Отчет по лабораторной работе

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Проектные технологии

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. компьютерный класс
3. Лицензионное программное обеспечение:
 - Операционная система Windows 10/«Альт Образование» 11
 - Microsoft Office Professional Plus/LibreOffice
 - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
 - Справочная правовая система Консультант плюс
 - 7-zip/Менеджер архивов
 - Adobe Acrobat Reader DC/Просмотрщик pdf и djvu-документов
 - Интернет-браузер
4. Специализированное оборудование и технические средства обучения:
 - проектор
 - компьютер/ ноутбук
 - телевизор
 - Технопарк, 3D-принтер