Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:53:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов /
«12» октября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

	на персональном принтере Лабораторная работа №1		Fabbster/Picaso -ПК
2	Печать на персональном принтере Лабораторная работа №2	6	-3Д принтер Fabbster/Picaso -ПК
4	Подготовка полигональной модели к 3Д печати Лабораторная работа №3	6	-netfabb -ПК

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроение, кафедра «ОМДиАТ»
Дисциплина **«Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати»**
Направление (специальность) 27.03.05 «Инноватика»
Образовательная программа **«Аддитивные технологии»**
Курс 1 , группа 191-271, форма обучения **очная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Общее представление о процессе прототипирования. Этапы процесса изготовления прототипа.

2. Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – LaserBeamWelding).

Утверждено на заседании кафедры «____ » _____ г., протокол №_____

Зав. кафедрой _____/_____/

Программа дисциплины **«Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии».**

Программу составил:

Старший преподаватель /Б.Ю. Сапрыкин/

Доцент, к.т.н. / Д.А. Гневашев/

Программа дисциплины **«Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«_8_» __июля____ 2022 г. протокол № __12___

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /_Петров П.А.__/

Программа дисциплины **«Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

_____ /П.А. Петров/

«__8__»__июля_____2022___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Васильев

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- получение навыков работы с персональным 3D принтеров.
- изучение современных технологий аддитивного производства.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати**» относиться:

- овладение теоретическими и практическими методами применения технологий Аддитивного производства;
- получение навыков создания прототипов машиностроительных изделий, в т.ч. формообразующих поверхностей инструмента методом быстрого прототипирования;
- овладение теоретическими и практическими методами использования персонального 3D принтера.

Следует отметить, что изучение курса «Введение в технологии прототипирования» способствует расширению научного кругозора и дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых сформируется четкое представление о современных технологиях аддитивного производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «**Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати**» относится базовой части основной образовательной программы бакалавра по направлению.

Дисциплина «**Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати**» взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП:

– Проектная деятельность;
– Физика
– Химия и физическая химия
– Теоретическая механика
– Оборудование для аддитивного производства
– Программирование и алгоритмизация
– Основы компьютерного параметрического инжиниринга (2D/3D)/ Основы компьютерного моделирования (2D/3D)

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	***знать:*** - методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. ***уметь:*** - применять методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. ***владеть:*** - методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования.
ОПК-4	Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	***знать:*** - методы проведения анализа проекта для обоснований проектных решений. ***уметь:*** - проводить техническое обоснования проектных решений. ***владеть:*** - методами выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений.
ПК-2	Способностью использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту	***знать:*** - основы применения инструментальных средств (пакетов прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту; ***уметь:*** - применять инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту; ***владеть:*** - инструментальными средствами (пакетами прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту.

ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	**знать:** методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений; **уметь:** анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям; **владеть:** навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации.
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	***знать:*** - методы использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия ***уметь:*** - применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия ***владеть:*** - методы использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы (144 академических часа; из них – 72 часов аудиторных занятий, в том числе: 36 часов лекций, 36 часов лабораторных работ).

Дисциплина «Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати» изучается на первом курсе в втором семестре.

Второй семестр: Аудиторных занятий – 4 часа в неделю (36 часов), лекций – 2 час в неделю (36 часов), лабораторные работы – 2 час в неделю (36 часов), форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает в себя следующие разделы.

Раздел 1 Основы аддитивного производства.

Основные шаги при применении аддитивных технологий, в том числе технологий быстрого прототипирования.

Восемь шагов в аддитивное производство.

Шаг 1 Концепт и Трехмерная Модель(CAD)

Шаг 2: Перевод модели в *.stl формат

Шаг 3: Загрузка модели в установку АП и работа с *.stl файлами

Шаг 4: Настройки Установок АП

Шаг 5: Построение

Шаг 6: Извлечение и Очистка

Шаг 7: Пост-процесс

Шаг 8: Применение

Что такое аддитивные производство. Что необходимо для аддитивные производства. Базовые процессы аддитивного производства. Почему используют термин аддитивное производство. Преимущество аддитивного производства.

Раздел 2 Процессы

Основные процессы, применяемые в технологиях быстрого прототипирования. Основной принцип построения физического объекта методом быстрого прототипирования и аддитивного производства. Области применения прототипов. Введение и базовые принципы.

Физические процессы, лежащие в основе технологий быстрого прототипирования. Особенности технологий, преимущества и недостатки технологий. Материалы и их характеристики.

Поддерживающие структуры. Основной принцип 3D печати. Области применения 3D печати.

Раздел 3 Технологии

Процесс Фотополимеризации. История. Обзор химического состава фотополимеров. Основные способы фотополимеризации. Масочное излучение. DLP технологии. LED излучение.

Технологии прототипирования основанные на процессе фотолимеризации. Технология SLA. Технология SGC, FTI, DLP. Технология MJM. Технология PolyJet.

Стереолитография пример построения. Микростериолитографии. Процесс фотополимерезации через проекционную маску.,

Процесс Экструзии. Технологии прототипирования основанные на процессе экструзии Технология FDM и FFF.

Контроль перемещение. Расчет траектории. Материалы.

Технологии прототипирования, основанные на спекании и плавлении порошкообразных материалов. Технология SLS. Технология SLM/EBM/DMD.

Механизм спекания порошка. Переработка порошков Подходы к изготовлению металлических и керамических прототипов. Варианты селективного спекания порошков Материал и применение.

Раздел 4 Исходные данные

Информация о подготовки модели (stl, расположение и т.д.)STL файл – формат файла для хранения данных о трехмерной модели

Программное обеспечение для подготовки STL файл для 3Д печати. Ошибки и исправление трехмерной модели. Поддерживающие структуры.

Раздел 5 Подготовка файла и задачи к 3Д печати.

Трехмерная модель и ее особенности. Распространенные ошибки при FDM печати. Работа с 3Д-моделями. STL файл – формат файла для хранения трехмерных моделей. Поддерживающие структуры. Управляющая программа.

Программное обеспечение для подготовки STL файл для 3Д печати. Ошибки и исправление трехмерной модели. Поддерживающие структуры.

Раздел 6 Подготовка и печать на Персональном 3D принтере.

Настройка параметров печати для заданной Трехмерной модели. Подготовка «задания» (код перемещение печатающей головки) на печать на персональном 3Д принтере. «Задание» готовиться с учетом особенностей геометрии Трехмерной модели по следующим параметрам:

- Оптимальное время
- Прочностные характеристики
- Расход материала
- Качество изделия
- Простата пост обработки

С учетом параметров оборудования и тип материала установленного в 3Д принтере. Изучение принципа работы персонально 3Д принтера.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекций и проведение семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных материалов с помощью компьютерной и мультимедийной техники, иллюстрируется наглядными пособиями и примерами применения современных технологий аддитивного производства;

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Введение в технологии прототипирования» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выполнение лабораторных работ, их защита.
- Эссе
- Экзамен

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания. Контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены ниже .

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-4	Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения
ПК-2	Способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
ОК-7 - Способностью к самоорганизации и самообразованию				
знать: - методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: - применять методы и способы организации самостоятельной работы и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов и способов организации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих

самообразования. -	соответствие следующих знаний: для применения методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования.	самостоятельной работы и самообразования.. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования., но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	знаний: методов и способов организации самостоятельной работы и самообразования ., свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
владеть: - методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: владение методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: владение методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: владение методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: владение методами и способами организации самостоятельной работы и самообразования , свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
ОПК-4 - Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения				
знать: - методы проведения анализа проекта для обоснования проектных решений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проекта для обоснований проектных решений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проекта для обоснований проектных решений, но	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов проведения анализа проекта для обоснований проектных решений,

	проекта для обоснований проектных решений	ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: - проводить техническое обоснования проектных решений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: проведение техническое обоснования проектных решений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: проводить техническое обоснования проектных решений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: проводить техническое обоснования проектных решений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: проводить техническое обоснования проектных решений, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
владеть: - методами выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений, свободно оперирует приобретенными знаниями.

			Аддитивных технологий	
ПК-2 - Способность использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту				
знать: Основы применения инструментальных средств (пакетов прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использованием технологий прототипирования и, в частности, аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использованием технологий прототипирования и, в частности, аддитивных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использованием технологий прототипирования и, в частности, аддитивных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных принципов получения изделия с использованием технологий прототипирования и, в частности, аддитивных технологий; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Применять инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбрать технологию прототипирования и, в частности, аддитивную технологию, для получения изделия с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ)	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбрать технологию прототипирования и, в частности, аддитивную технологию, для получения изделия с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ). Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбрать технологию прототипирования и, в частности, аддитивную технологию, для получения изделия с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ). Умения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбрать технологию прототипирования и, в частности, аддитивную технологию, для получения изделия с применением инструментальных средств (пакетов

		проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	прикладных программ). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Инструментальными средствами (пакетами прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ)	Обучающийся владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ); допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ); навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами оптимизации геометрии и подбора технологии аддитивного производства для выполнения задачи с применением инструментальных средств (пакетов прикладных программ); свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-15 - способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2 (не зачтено)	**3 (зачтено)**	**4 (зачтено)**	**5 (зачтено)**

знать: методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знанием при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию методов проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям. Умение освоено, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям. Свободно оперирует приобретенными умениями.
владеть: навыками оформления проектной, конструкторской и технологической	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оформления технологической документации.	Обучающийся владеет навыками оформления технологической документации в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся частично владеет навыками оформления технологической документации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления технологической документации.

документации.		недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
ПК-13 - способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов				
знать: - методы использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: - применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, при переносе умений на новые, нестандартные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия. Свободно оперирует приобретенным

			ситуации.	и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - методы использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия.	Обучающийся владеет методами использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами использования информационных технологий и инструментальными средствами для обеспечение технологичности изделия, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех лабораторных работ, предусмотренных программой данной дисциплины.

Шкала оценивания	*Описание*
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.*
Неудовлетворительно	*Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые*

	ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. Технологии Аддитивного производства, М.: Техносфера, 2016. – 646 с.

2. Суслов, А.Г. Наукоемкие технологии в машиностроении. [Электронный ресурс] / А.Г. Суслов, Б.М. Базров, В.Ф. Безъязычный, Ю.С. Авраамов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 528 с.

- https://e.lanbook.com/reader/book/5795/#1 (электронно-библиотечными системами «Лань»)

3. Б.Ю. Сапрыкин, П.А. Петров, Г.П. Гусин. ОСНОВЫ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА, Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», М.: МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ, 2017. – 30 с.

б) дополнительная литература:

1. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong. 3D Printing and Additive Manufacturing. Principles and applications – World Scientific Publishing, 2015 – 518 с.

2. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. Пособие для инженеров. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.

3. Петров П.А., Сапрыкин Б.Ю. Технологии быстрого прототипирования. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

http://www.rp-lab.ru/
http://www.rp-center.com/
http://3dtoday.ru/wiki/
http://vk.com/club87329516
http://3d-expo.ru
http://www.metal-am.com/

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для CAD-моделирования и управления 3Д-моделью при подготовке задания для 3Д-печати и прототипирования.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитории и лаборатории кафедры «ОМДиАТ» АВ2508, АВ2509, а также лаборатория «Аддитивные технологии» АВ1707 и АВ5001(1). Аудитории оснащены, компьютерной и проекционной техникой.

Оборудование и аппаратура:

- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры fabbster
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры picaso;
- Оборудование для Аддитивного производства 3Д принтеры wanhao;
- Оборудование для постобработки прототипов
- расходные материалы;
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;

Лабораторные материалы:

- Примеры объектов, полученных методами Аддитивного производства по различным технологиям;

Выполнение лабораторных и практических занятий предполагает использовать специализированные лаборатории предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения испытаний.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов

Аддитивного производства рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- написать эссе

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

Часть материала осваивается студентам самостоятельно с применением онлайн курса https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=769 В ходе освоения онлайн курса студенту рекомендуется внимательно ознакомиться с лекции и практическим работами в онлайн формате. Освоение лекционного материала проверяется преподавателем по успешному выполнению контрольного задания (Эссе). После прохождения лекционного материала студент может приступать к освоению практических занятий также в онлайн формате. Для выполнения практических заданий рекомендуется ознакомиться с методикой.

Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (Эссе)

Применение аддитивных технологий в прямом цифровом производстве изделий. (ОК-7).

Использование и применение оборудования аддитивного производства в машиностроении и иных сферах (ОК-7).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины **«ведение в технологии прототипирования и практику 3D печати»** При изучении раздела **«ведение в технологии прототипирования и практику 3D печати»** следует уделять внимание изучению основных понятий в области быстрого прототипирования, основного принципа и применения технологий

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины
2. Фонд оценочных средств
3. Тематика лабораторных работ и тем осваиваемых студентами в формате онлайн-курса (самостоятельно).

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины **«Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати»**

по направлению подготовки **27.03.05 Инноватика**

профиль: «Аддитивные технологии» (бакалавр)

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат Эссэ	К/р	Э	З
1.	**Основы аддитивного производства.** Основные шаги при применении аддитивных технологий, в том числе технологий быстрого прототипирования. Восемь шагов в Аддитивное производство. Шаг 1 Концепт и Трехмерная Модель(CAD) Шаг 2: Перевод модели в *.stl формат Шаг 3: Загрузка модели в установку АП и работа с *.stl файлами Шаг 4: Настройки Установок АП Шаг 5: Построение Шаг 6: Извлечение и Очистка Шаг 7: Пост-процесс Шаг 8: Применение	2	1-2	4		4	8								
2.	**Основные процессы, применяемые в технологиях быстрого прототипирования.** Основной принцип построения физического объекта методом быстрого прототипирования и аддитивного производства. Области применения прототипов **Введение и базовые принципы.** Что такое	2	3-4	4		4	8								

	аддитивные производство. Что необходимо для аддитивные производства. Базовые процессы аддитивного производства. Почему используют термин аддитивное производство. Преимущество аддитивного производства.														
3.	**Физические процессы, лежащие в основе технологий быстрого прототипирования.** Особенности технологий, преимущества и недостатки технологий. Материалы и их характеристики. Поддерживающие структуры. Основной принцип 3D печати. Области применения 3D печати.	2	5-6	4		4	8								
4.	**Основные понятия и классификация технологий быстрого прототипирования и аддитивного производства**. Назначение и область Три основных процесса. Процесс Фотополимеризации. Процесс Экструзии. Процессы использующие порошковые материалы.	2	7-8	4		4	8								
5.	**Процесс Фотополимеризации**. История. Обзор химического состава фотополимеров. Основные способы фотополимеризации. Масочное излучение. DLP технологии. LED излучение. Технологии прототипирования основанные на процессе фотолимеризации. Технология SLA. Технология SGC, FTI, DLP. Технология MJM. Технология PolyJet.	2	9-10	4		4	8								
6.	**Стереолитография** Пример построения. Микростериолитографии.. Процесс фотополимерезации через проекционную маску.	2	11	2		2	4								

7	**Процесс Экструзии**. Технологии прототипирования основанные на процессе экструзии Технология FDM и FFF. Контроль перемещение. Расчет траектории. Материалы.	2	12	2		2	4								
8	**Технологии прототипирования, основанные на спекании и плавлении порошкообразных материалов.** Технология SLS. Технология SLM/EBM/DMD. **Механизм спекания порошка**. Переработка порошков Подходы к изготовлению металлических и керамических прототипов. Варианты селективного спекания порошков Материал и применение	2	13	2		2	4								
9	**Информация о подготовки модели** (stl, расположение и т.д.)STL файл –формат файла для хранения данных о трехмерной модели **Программное обеспечение** для подготовки STL файл для 3Д печати. Ошибки и исправление трехмерной модели. Поддерживающие структуры	2	14	2		2	4								
10	Трехмерная модель и ее особенности. Распространенные ошибки при FDM печати.Работа с 3Д-моделями. STL файл – формат файла для хранения трехмерных моделей. Поддерживающие структуры. Управляющая программа.	2	15	2		2	4								
11	Программное обеспечение для подготовки STL файл для 3Д печати. Ошибки и исправление трехмерной модели. Поддерживающие структуры.	2	16	2		2	4								

12	Настройка параметров печати для заданной Трехмерной модели. Подготовка «задания» (код перемещение печатающей головки) на печать на персональном 3Д принтере. «Задание» готовиться с учетом особенностей геометрии Трехмерной модели по следующим параметрам: – Оптимальное время – Прочностные характеристики – Расход материала – Качество изделия – Простата пост обработки С учетом параметров оборудования и тип материала установленного в 3Д принтере.	2	17	2		2	4									
13	Изучение принципа работы персонально 3Д принтера (технология FDM)	2	18	2		2	4									
	Итого:		**18**	**36**		**36**	**72**								**Э**	

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 "Инноватика"

ОП (профиль): «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-конструкторская деятельность

Кафедра: Обработка материалов давлением и аддитивные технологии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Введение в технологии прототипирования и практику 3D печати

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

перечень контрольных/экзаменационных вопросов

темы эссе

перечень лабораторных работ

Составители:

Старший преподаватель Сапрыкин Б. Ю.

Доцент, к.т.н. Петров П.А.

Москва, 2019

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати

ФГОС ВО **27.03.05 Инноватика**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-2	**Способность** использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту	**знать:** - основы применения инструментальных средств (пакетов прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту; **уметь:** - применять инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по проекту; **владеть:** - инструментальными средствами (пакетами прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических задач и для проведения работ по	лекция,	Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний и готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		проекту.			
ОПК-4	Способность обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	**знать:** - методы проведения анализа проекта для обоснований проектных решений. **уметь:** - проводить техническое обоснования проектных решений. **владеть:** - методами выбора технических средств и технологии обоснований проектных решений.	лекция, лабораторные работы	Э, ЛР.	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	**знать:** - методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. **уметь:** - применять методы и способы организации самостоятельной работы и самообразования. **владеть:** - методами и способами организации самостоятельной	лекция, эссе,	Э, Эс.	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение

		работы и самообразованья.			полученных знаний и готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати					
ФГОС ВО **27.03.05 Инноватика**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-13	способностью использовать информационные технологии и инструментальные средства при разработке проектов	***знать:*** - методы использования информационных технологий для обеспечение технологичности изделия ***уметь:*** - применить инструментальные средства для обеспечение технологичности изделия ***владеть:*** - методы использования информационных технологий и инструментальными	лекция	3	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний и готовность решать практические задачи

		средствами для обеспечение технологичности изделия			повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	**знать:** • методы проведения анализа проектных, конструкторских и технологических решений; **уметь:** • анализировать варианты решений с целью выбора оптимального по тем или иным критериям; **владеть:** • навыками оформления проектной, конструкторской и технологической документации.	лекция	3	**Базовый уровень** Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технологичес-кой документации для стандартных изделий не высокой сложности. **Повышенный уровень** - Знание различных технологий изготовления изделий, основанных на методах ФХО, умение выбрать оптимальную ТФХО, владение навыками оформления технологической документации для изделий повышенной сложности.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Введение в технологии прототипирования и практику 3Д печати»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э -Экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов
2	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
3	Эссе (Эс)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Вариант задания

Перечень контрольных вопросов

	Вопросы к экзамену	Код компетенции
1	Общее представление о процессе прототипирования. Этапы процесса изготовления прототипа.	ОПК-4
2	Аддитивное производство как вид процесса прототипирования. Основные виды аддитивного производства.	ОПК-4
3	Быстрое прототипирование. Различие между аддитивным производством и обработкой изделий на станках с ЧПУ.	ОПК-4
4	Реверс-Инжиниринг как вид процесса прототипирования. Создание трехмерных объектов.	ОПК-4
5	Создание изделий (прототипов) с использованием ЧПУ (гравировальный, фрезерный станок). Этапы процесса изготовления прототипа.	ОПК-4
6	Стереолитография (SLA-технология). Оборудование. Материал применяемый при Стереолитографии.	ОПК-4
7	Общая последовательность аддитивного производства. Этапы последовательности.	
8	Экструзия как вид процесса прототипирования. Принцип действия. Управление ориентации изделия при экструзии.	ОПК-4
9	Технология 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling) . Оборудование. Материал.	ПК-15
10	Процесс плавления порошков в сформированном слое. Виды спекания (SLS,SLM- технологии).	ОПК-4
11	Процесс ламинирования листовых(слоистых) материалов (Laminated Object Manufacturing (LOM). Технология, материалы применяемые при LOM.	ОПК-4
12	Технология MJM,PolyJet. Принципиальная схема. Особенности. Материалы.	ПК-2
13	Электронно-лучевое плавление (ElectronBeamMelting или EBM). Сравнение плавления порошков методом EBM с методом лазерного спекания SLM-технологии.	ОПК-4
14	Плавление порошков в сформированном слое как технология аддитивного производства.	ОПК-4
15	Процессы направленного энерговклада (DED-Directedegergydeposition). Общее описание процесса.	ОПК-4
16	Ультрозвуковое аддитивное производство (УАП). Параметры процесса УАП.	ОПК-4
17	Материалы применяемые при быстром прототипировании.	ОПК-4
18	Плавление порошков в сформированном слое как технология аддитивного производства.	ОК-7
19	Работа с порошками при технологиях лазерного спекания. Выбор способа подачи, системы подачи порошка. Восстановление остатка порошка после обработки.	ОК-7
20	Селективное спекание порошков (SLS-технология). Методика процесса. Материалы	ПК-2
21	Материалы применяемые при технологиях спекания(плавления) порошков.	ПК-2

22	Параметры влияющие на технологию процесса плавления порошков на подложке	**ПК-2**
23	Технология компьютерного моделирования и проектирования в аддитивном производстве.	**ПК-2**
24	Области применения прототипирования в среде САПР.	**ПК-2**
25	Системы учитывающие изготовления прототипа (использование подложек, энергия, материал, точность, скорость производства).	**ПК-2**
26	Изготовление инструмента – методом быстрого прототипирования.	**ПК-2**
27	Технологии и процессы проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.	**ПК-2**
28	Постобработка как этап получения прототипа. Методы постобработки при быстром прототипировании.	**ПК-2**
29	Постобработка как этап получения прототипа. Удаление естественной и искусственной поддержки.	**ПК-2**
30	Принцип фотополимеризации. Основные способы, оборудование, виды излучения, расходуемые материалы.	**ПК-2**
31	Оборудование применяемое при изготовлении прототипа методами аддитивного производства.	**ПК-2**
32	Селективное спекание порошков (SLS-технология). Методика процесса. Материалы.	**ПК-2**
33	Жидкофазное спекание порошка, частичное плавление. Технология SLS.	**ПК-2**
34	Технология 3D-печати FDM. Параметры влияющие на точность выращивания изделий методом FDM.	**ПК-15**
35	Ультразвуковая консолидация- гибридный процесс ламинирования листовых материалов.	**ПК-2**
35	Процесс сварки как метод прототипирования. Сварка лазерным лучом (LBW – LaserBeamWelding).	**ПК-2**
36	Преимущества бюджетных систем АП.	**ПК-15**
37	Программного обеспечения в аддитивном производстве.	**ПК-13**
38	Инструменты САПР для аддитивного производства	**ПК-13**

Перечень тем Эссе

1. Применение аддитивных технологий в прямом цифровом производстве (ОК-7).

2. Использование и применение оборудования аддитивного производства в машиностроении и иных сферах (ОК-7).

Перечень лабораторных работ

№ п.п.	Перечень лабораторных работ	Количество часов	Используемое оборудование
1	Настройка процесса печати	6	-3Д принтер