Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 11:55:21
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 /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов

Направление подготовки
27.03.05 «Инноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа дисциплины **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** 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/

Программа дисциплины **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

«__8__» __июля___ 2022 г. протокол № 8___

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /П.А. Петров/

Программа дисциплины **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** 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.Н. Васильев /

«13» 09 2022___ г. Протокол: № 14-22

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- изучение современных технологий аддитивного производства.

К основным задачам освоения дисциплины **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** относиться:

- овладение теоретическими и практическими методами применения технологий Аддитивного производства
- получение навыков создания прототипов машиностроительных изделий из порошковых материалов

Следует отметить, что изучение курса **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** 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 «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» относится к вариативной части (Б.1.2) Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии» очной формы обучения.

Дисциплина «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В базовой части образовательной программы (Б.1.1):

- Основы решения инженерных задач

В вариативной части образовательной программы (Б.1.2):

- Введение в технологии прототипирования
- Оборудование для аддитивного производства
- Теория и технология аддитивного производства изделий из термопластиков
- Теория и технология аддитивного производства изделий из светоотверждаемых полимеров

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
ОПК-5	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	***знать:*** - методы применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда ***уметь:*** - разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда ***владеть:*** - правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда .
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:*** - методы применения инструментальных средства (пакеты прикладных программ) ***уметь:*** - разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств. ***владеть:*** - методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов; из них – 36 часов аудиторных занятий, в том числе: 18 часов лекций, 18 часов лабораторных работ).

На четвертом курсе в восьмом семестре выделяется 108 академических часа (из них – 36 часов аудиторных занятий, в том числе: 27 часов лекций, 9 часов лабораторных работ), форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Дисциплина включает в себя:

Внедрение и развитие

Четвертая промышленная революция, индустрия 4.0, интеграция CPS в заводские процессы

Где востребовано, и как правильно применять Технологии Аддитивного производства и материалы для них Методы выбора. Проблемы выбора.

Классификация ASTM. Классификация основных систем Аддитивного производства. Основные производители оборудования.

Материалы и Выбор процесса. Требования к использованию оборудования. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.

Тенденции развитие технологий Аддитивного производства

Порошковые системы, Жидкосные системы, Твердые системы.

Применение

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.

Постобработка. Поддерживающие структуры. Улучшение поверхности. Повышение точности, механическая обработка. Улучшение свойств изделия.

Проектирование для Аддитивного производства. Возможности Аддитивных технологий. Базовые принципы проектирования.

Изготовление Инструмента с использованием технологий аддитивного производства. Применение технологий аддитивного производства для функциональные испытания, Инструментальная оснастка. Применение в медицине. Аэрокосмическая промышленность. Автомобильная промышленность.

Системы САПР для Аддитивного производства. Проблемы. Оптимизация конструкций, оптимизация топологии.

Прямое Цифровое Производство. Прототипирование и Производство, затраты

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» 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 «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» и в целом по дисциплине составляет 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 75% 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 и их защита.

– 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
ОПК-5	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда
ПК-2	способностью использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту

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).

ОПК-5 - способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2 (не зачтено)	**3 (зачтено)**	**4 (зачтено)**	**5 (зачтено)**
знать: - методы применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Методов применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Методов применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Методов применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Методов применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и

		значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	нормы охраны труда, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: - разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда 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: разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной.	Обучающийся владеет правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной, допускаются	Обучающийся частично владеет правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной, навыки освоены, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет правилами техники безопасности, производственной санитарии,

нормы охраны труда .		значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	пожарной, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
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: - методы проектирования с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проектирования с использованием теории решения инженерных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проектирования с использованием теории решения инженерных задач. 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: методы проектирования с использованием теории решения инженерных задач, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы проектирования с использованием теории решения инженерных задач, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: -обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления - разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления,

законченные проектно-конструкторские работы.		недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
владеть: -методами обеспечения технологичности изделий и процессами их изготовления. - методиками разработки рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методиками разработки рабочей проектной и технической документации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методиками разработки рабочей проектной и технической документации. 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: методиками разработки рабочей проектной и технической документации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании основ работы различных Аддитивных технологий	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методиками разработки рабочей проектной и технической документации, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.

6.1.3. Форма проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства

Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право не допустить к сдачи экзамена по итогам промежуточной аттестации.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы аддитивных технологий» (прошли промежуточный контроль (выполнение практического задания), выполнили и защитили лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, 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.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать 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.

основная литература:

1. 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»)
2. 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. В.Н. Анциферова. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов - М. Машиностроение 2007 - 567с. - http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=84371
2. 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 Аддитивных технологий АВ1707 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 V-Flash;
- 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.05 "Инноватика"**

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;

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;
- презентация работы.

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

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Использование порошковых технологий АП на производстве, в быту и при проектировании, описать преимущество и недостатки (ПК-5).

Применение аддитивных технологий на основе порошков в прямом цифровом производстве, описать как и где используют особенности применения (ОПК-2).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов» При изучении раздела **«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»** следует уделять внимание изучению основных понятий в области быстрого прототипирования, основного принципа и приминения технологий

При изучении раздела «**Внедрение и развитие**» необходимо познакомить учащихся с процессами которые заложены в основе технологий аддитивного производства

При изучении раздела **«Применение»** необходимо познакомить учащихся с использование технологий АП

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

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

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины

«Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»

по направлению подготовки **27.03.05 Инноватика**

Профиль: «Аддитивные технологии» (бакалавр)

n/n	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	К/р	Э	З
1.	Четвертая промышленная революция, индустрия 4.0, интеграция CPS в заводские процессы	8	1	1		1	9								
2.	Где востребовано, и как правильно применять Технологии Аддитивного производства и материалы для них Методы выбора. Проблемы выбора. Классификация ASTM. Классификация основных систем Аддитивного производства. Основные производители оборудования.	8	2	2		1	10								
3.	Материалы и Выбор процесса. Требования к использованию оборудования. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности. Тенденции развитие технологий Аддитивного производства	8	3-4	3		2	10								

4.	Порошковые системы, Жидкосные системы, Твердые системы.	8	6-5	3		2	10								
5.	Технологии прототипирования, основанные на спекании и плавлении порошкообразных материалов. Технология SLS. Технология SLM/EBM/DMD.	8	7-18	3		2	10								
6.	Механизм спекания порошка. Переработка порошков Подходы к изготовлению металлических и керамических прототипов. Варианты селективного спекания порошков Материал и применение.	8	9-10	3		2	10								
7	Постобработка. Поддерживающие структуры. Улучшение поверхности. Повышение точности, механическая обработка. Улучшение свойств изделия.	8	11-12	3		2	10								
8	Проектирование для Аддитивного производства. Возможности Аддитивных технологий. Базовые принципы проектирования.	8	13-14	3		2	10								
9	Изготовление Инструмента с использованием технологий аддитивного производства. Применение технологий аддитивного производства для функциональные испытания, Инструментальная оснастка.	8	15-16	3		2	10								

	Применение в медицине. Аэрокосмическая промышленность. Автомобильная промышленность.														
10	Системы САПР для Аддитивного производства. Проблемы. Оптимизация конструкций, оптимизация топологии. Прямое Цифровое Производство. Прототипирование и Производство, затраты	8	17-18	3		2	10								
	Итого:		18	18		18	72							+	

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ 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

Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень контрольных/экзаменационных вопросов
перечень лабораторных работ

Составители:

Старший преподаватель Сапрыкин Б. Ю.

Москва, 2022

Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов					
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**				
ОПК-5	способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	***знать:*** - методы применения правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда ***уметь:*** - разбираться в правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда ***владеть:*** - правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда .	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 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
ПК-2	способностью использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения	***знать:*** - методы применения инструментальных средства (пакеты прикладных программ) ***уметь:*** - разрабатывать технологическую и производственную	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

	прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту	документацию с использованием современных инструментальных средств. ***владеть:*** - методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.			**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

Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов»

№ 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

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Машиностроение, кафедра «ОМДиАТ»
Дисциплина «**Теория и технология аддитивного производства изделий из порошковых материалов**»
Направление (специальность) 27.03.05 «Инноватика»
Образовательная программа **«Аддитивные технологии»**
Курс 4 , семестр 8, форма обучения **очная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классификация основных систем Аддитивного производства
2. Аддитивного производства. Где они востребовано, как правильно применять технологии быстрого протоитипрования

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

Зав. кафедрой _____ / П.А. Петров /

Перечень вопросов на экзамен

Вопросы к экзамену	Код компетенции
1. Классификация основных систем Аддитивного производства	ПК-2
2. Системы направленные на использование порошковых типов расходных материалов	ПК-2
3. Системы направленные на использование жидких типов расходных материалов	ПК-2
4. Системы направленные на твердого типа расходных материалов	ПК-2
5. Материалы применяемые для «жидкосных» систем	ПК-2 ОПК-5
6. Системы спекания порошков	ПК-2 ОПК-5
7. Системы склеивания порошков	ПК-2 ОПК-5
8. Системы наплавки	ПК-2 ОПК-5
9. Оборудование для постобработки	ПК-2 ОПК-5
10. Выбор типа оборудования	ПК-2 ОПК-5
11. Правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности.	ОПК-5

12. В чем отличия, а в чем схожесть систем наплавки и экструзионных систем	**ПК-2 ОПК-5**
13. Используя параметры установки SLS на основе формулы определение энергии сделать вывод как изменить параметры чтобы увеличить скорость построения объекта	**ПК-2 ОПК-5**
14. Постобработка. Удаление поддерживающего материала.	**ПК-2**
15. Материалы, оборудование. Параметры технологического процесса плавление порошков.	**ПК-2 ОПК-5**
16. Материалы, работа с порошками.	**ПК-2 ОПК-5**
17. Экструзионные системы.	**ПК-2 ОПК-5**
18. Программного обеспечения в аддитивном производстве Три основных процесса	**ПК-2**
19. Инструменты САПР для аддитивного производства	**ПК-2**
20. Электронно-лучевое плавление. Сравнение плавления порошков методом EBM с методом лазерного спекания SLM-технологии.	**ПК-2 ОПК-5**
21. Общее представление о процессе прототипирование. Этапы процесса изготовления прототипа	**ПК-2**
22. Аддитивное производство как вид процесса прототипирования. Основные виды аддитивного производства.	**ПК-2**

Перечень лабораторных работ

№ п.п.	Перечень лабораторных работ	Количество часов	Используемое оборудование
1	Настройка процесса печати на персональном принтере Лабораторная#1	2	-3Д принтер Fabbster/Picaso -Ноутбук Lenovo -ПК
2	Печать на персональном принтере Лабораторная #2	2	-3Д принтер Fabbster/Picaso -Ноутбук Lenovo -ПК
3	Создание модели и Печать трехмерной модели детали «Крышка» на персональном принтере Лабораторная#3	2	3Д принтер Fabbster/Picaso -Ноутбук Lenovo -netfabb -ПК
4	Подготовка полигональной модели к 3Д печати Лабораторная#4	3	Ноутбук Lenovo -netfabb