

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 15:46:45
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения


Сафонов Е.В./
« 07 сентября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы проектирования функциональных материалов
в аддитивном производстве»**

Направление подготовки
27.03.05 «Иноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

Программа дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.05 «**Иноватика**» по профилю подготовки «**Аддитивные технологии**»

Программу составил:
доцент, к.т.н.

/ Н.С. Трутнев /

Программа дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» по направлению подготовки 27.03.05 «**Иноватика**» по профилю подготовки «**Аддитивные технологии**» утверждена на заседании кафедры «**Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств**»

« » 20 г., протокол №

Заведующий кафедрой
профессор, д.т.н.

/ М.Б. Генералов /

Программа дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» по направлению 27.03.05 «**Иноватика**» по профилю подготовки «**Аддитивные технологии**» согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.



/ П.А. Петров /

«10» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев /

«04» 09 2020 г.

Протокол: № 11-20

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения


Сафонов Е.В./
" 04 " августа 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы проектирования функциональных материалов
в аддитивном производстве»**

Направление подготовки
27.03.05 «Иноватика»

Профиль
«Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020

Программа дисциплины **«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»**

Программу составил:
доцент, к.т.н.

/ Н.С. Трутнев /

Программа дисциплины **«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»** по направлению подготовки **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** утверждена на заседании кафедры **«Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств»**

« ____ » _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой
профессор, д.т.н.

/ М.Б. Генералов /

Программа дисциплины **«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»** по направлению **27.03.05 «Инноватика»** по профилю подготовки **«Аддитивные технологии»** согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки.

/ П.А. Петров /

« ____ » _____ 20__ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

« ____ » _____ 20__ г. Протокол: № _____

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» следует отнести:

– формирование знаний об основных методах проектирования, физических свойствах и практическом применении функциональных материалов в аддитивном производстве, в том числе наноматериалов;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по разработке новых, более эффективных функциональных материалов, обеспечивающих надежность и стабильность работы технологического оборудования.

К основным задачам освоения дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» следует отнести:

– освоение методологии проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве, освоение методик определения физико-механических характеристик дисперсных материалов, освоение методов и оборудования для измельчения, классификации, дозирования, смешения, формования и спекания порошковых материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» относится к базовой части (Б.1.1) 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 «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части образовательной программы (Б.1.1):

- Реология и механика полимерных материалов;
- Основы материаловедения металлов и пластмасс;
- Основы материаловедения композиционных и порошковых материалов.

В вариативной части базового цикла (Б.1.2):

- Введение в технологии прототипирования;
- Оборудование для аддитивного производства.

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

В результате освоения дисциплины 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-7	Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	знать: - основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве. уметь: - выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве. владеть: - методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» изучаются на пятом семестре третьего курса.

Аудиторных занятий – 2 часа в неделю (36 часа), в том числе лекций – 1 час в неделю (18 часов); лабораторных работ – 1 час в неделю (18 часов).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура и содержание разделов дисциплины «**Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве**» по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1** к рабочей программе.

Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия и определения. Национальные стандарты Российской Федерации в области

аддитивных технологий. Состояние аддитивных технологий в мире. Перспективы аддитивных технологий в России

2. Виды аддитивных технологий и свойства используемых материалов (АБС-пластик. PLA- термопластичный материал. Nylon. LAYWOOD-композитный материал). Стереолитография. Метод послойной наплавки (FDM). Струйная печать (IJP, Inkjet Printing).

3. Виды аддитивных технологий и используемые материалы. Технология лазерного спекания (SLS, DMLS). Селективное лазерное спекание (SLM, Selective Laser Melting). Лазерное нанесение металлов (LMD, Laser Metal Deposition). Электронно-лучевая плавка (EBM, Electron Beam Melting). Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM, Laminated Object Modeling).

4. Основы проектирования функциональных порошковых материалов для аддитивных технологий. Исходные данные для проектирования. Составление технического задания и использование средств автоматизации при проектировании материалов для аддитивных технологий. Методы и технологии получения металлопорошковых материалов для целей аддитивных технологий. Выпуск металлических порошков для аддитивных технологий в России.

5. Обзор и классификация методов синтеза нанопорошков: Высокоэнергетическое измельчение, механохимический синтез, плазмохимический синтез, синтез в условиях ультразвукового воздействия, электрический взрыв проволок

6. Методы синтеза нанопорошков: Метод разложения. Методы химического осаждения. Золь – гель метод. Гидротермальный метод. Распылительная сушка. Криохимический метод. Механические свойства наносистем. Химические свойства нанодисперсных систем.

7. Общие вопросы подготовки компонентов функциональных материалов. Способы и оборудование для подготовки сыпучих порошков. Измельчение и классификация порошковых материалов.

8. Дозирование, смешение и формование порошковых материалов.

9. Методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Тематика лабораторных работ по дисциплине

1. Исследование гранулометрического состава методом ситового анализа – 4 часа. Оснащение: анализатор лабораторный ситовой ВП-С/220 (ООО «ВИБРОТЕХНИК»), методические указания к лабораторной работе.

2. Экспериментальный анализ смешения сыпучих материалов и оценка качества получаемой смеси – 4 часа. Оснащение: смеситель лабораторный С-2.0 «Турбола», методические указания к лабораторной работе.

3. Определение физико-механических свойств порошковых материалов методом тензометрического измерения – 4 часа. Оснащение: установка лабораторная тензометрическая (собственная разработка), методические указания к лабораторной работе.

4. Анализы технологического процесса брикетирования или таблетирования сыпучего материала, а также взаимодействия исполнительных механизмов на основе проектной циклограммы автомата. Расчет параметров операций. Составление технограммы – 6 часов. Оснащение: компьютер, программный комплекс АКМ-2000 (собственная разработка), методические указания к лабораторной работе.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины **«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»** и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала 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:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины **«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»** 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 к выполнению лабораторных работ и их защита;
- реферат по теме: «Методы и способы получения наноматериалов» (индивидуально для каждого обучающегося).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита лабораторных работ.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, образцы экзаменационных билетов приведены в приложении 3.

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-7	Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе и 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-7 - Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности				
знать:	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

<p>основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве</p>	<p>демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве</p>	<p>демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

		оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	нестандартные ситуации.	
владеть: методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.	Обучающийся владеет методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.1.3. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Основы проектирования

функциональных материалов в аддитивном производстве» (выполнили и защитили лабораторные работы, выступили с рефератом).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенными 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.
Незачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенными 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 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Сапунов, С.В. Материаловедение. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56171>.

2. Машины и аппараты химических производств: Учебное пособие для вузов/ А.С.Тимонин, Н.В.Даниленко, Н.С. Трутнев и др./под общей редакцией А.С.Тимонина.— Калуга: Издательство Н.Ф. Бочкаревой. 2008.- 872 с.

б) дополнительная литература:

3. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: Учебное пособие для вузов.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.- 325 с.

4. Колмаков, А.Г. Основа технологий и применение наноматериалов. [Электронный ресурс] / А.Г. Колмаков, С.М. Баринов, М.И. Алымов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59644>

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Microsoft Office Стандартный 2007 (Word, Excel, Power Point)

2. Программное обеспечение: программный комплекс АКМ-2000 (собственная разработка).

3. http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions?WCM_GLOBAL_CONTE XT=/gost/GOSTRU/directions/Standardization/standards/catalog

4. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://mospolytech.ru> в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»

<http://lib.mami.ru/lib/ebs>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Лекционные аудитории, оснащенные компьютером, проектором для демонстрации слайдов, экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: г. Москва, ул. Автозаводская, д.16; ауд. 4408, ауд. 4409, ауд. 4410, ауд. 4411);

2. Аудитории для проведения лабораторных работ, оснащенные лабораторными установками (учебный корпус, расположенный по адресу: г. Москва, ул. Автозаводская, д.16; ауд. 4102, ауд. 4103, ауд. 4101,

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, лабораторным занятиям;
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, лабораторные работы, консультации и т.д.

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

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- видеоматериалы для закрепления полученной на лекциях информации;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).

Структура и содержание дисциплины «Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика» (бакалавриат), профиль подготовки «Аддитивные технологии» (очная форма обучения, 2017 г.)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя	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	Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия и определения. Национальные стандарты Российской Федерации в области аддитивных технологий. Состояние аддитивных технологий в мире. Перспективы аддитивных технологий в России	5	1-2	2	4	2												
2	Виды аддитивных технологий и используемые материалы (АБС-пластик, PLA-термопластичный материал, Nylon, LAYWOOD-композитный материал). Стереолитография. Метод послойной наплавки (FDM). Струйная печать (JP, Inkjet Printing).	5	3-4	2	4	2												
3	Виды аддитивных технологий и используемые материалы. Технологии лазерного спекания (SLS, DMLS). Селективное	5	5-6	2	4	2												

	лазерное спекание (SLM, Selective Laser Melting). Лазерное нанесение металлов (LMD, Laser Metal Deposition). Электронно-лучевая плавка (EBM, Electron Beam Melting). Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM, Laminated Object Modeling).																		
4	Основы проектирования функциональных порошковых материалов для аддитивных технологий. Исходные данные для проектирования. Составление технического задания и использование средств автоматизации при проектировании материалов для аддитивных технологий. Методы и технологии получения металлопорошковых материалов для целей аддитивных технологий. Выпуск металлических порошков для аддитивных технологий в России.	5	7-8	2	2	4													
5	Обзор и классификация методов синтеза нанопорошков: высокоэнергетическое измельчение, механический синтез, плазмохимический синтез, синтез в условиях ультразвукового воздействия, электрический взрыв проволок Выдача задания на реферат	5	9-10	2	2	4													
6	Методы синтеза нанопорошков: Метод разложения. Методы	5	11-12	2	2	4													

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

Кафедра: Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном
производстве»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств

Составитель:
к.т.н., доцент Трутнев Н.С.

Москва, 2020

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»					
ФГОС ВО 27.03.05 «Инноватика», профиль «Аддитивные технологии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные (ОПК) компетенции					
Индекс	Компетенции		Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
	Формулировка	Перечень компонентов			
ОПК-7	Способностью применять знания математики, физики и естественных наук, химии и материаловедения, теории управления и информационных технологий в инновационной деятельности	<p>Знать: - основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.</p> <p>Уметь: - выбирать основные и вспомогательные материалы при проектировании функциональных материалов в аддитивном производстве.</p> <p>владеть: - методами проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	Р, УО	<p>Базовый уровень</p> <p>- способен применять методы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.</p> <p>Повышенный уровень</p> <p>- способен применять методы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве и уметь выбирать основные и вспомогательные материалы.</p>

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к рабочей программе.

Примечание. Для получения зачета (в зависимости от профиля подготовки) достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном
производстве»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	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.	Темы рефератов
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном
производстве»**

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-7	Способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности		Текущий (ТЕК), Промежуточная аттестация (ПА) по окончании и семестра	Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Компьютерные технологии и (КТ)	Отчеты по лабораторным работам. Темы рефератов. Вопросы к зачету

Описание оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»

1. Вопросы к зачету

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве»

2. Шкала оценивания:

«Зачтено» - если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, правильно обосновывает принятые решения.

«Не зачтено» - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями отвечает на дополнительные вопросы.

2. Вопросы к зачету

1. Понятие аддитивных технологий. История развития аддитивных технологий.
2. Материалы для аддитивных технологий. Перспективы их получения.
3. Стереолитография: понятие и примеры применения, используемые материалы.
4. Метод послойной наплавки: понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
5. Струйная печать: понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
6. Технология лазерного спекания (SLS), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
7. Технология лазерного спекания (DMLS), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
8. Селективное лазерное спекание (SLM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
9. Лазерное нанесение металлов (LMD), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
10. Электронно-лучевая плавка (EBM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
11. Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.

12. Использование аддитивных технологий. Состояние аддитивных технологий в мире.
13. Аттестация оборудования и материалов аддитивных производств. Национальные стандарты Российской Федерации в области аддитивных технологий.
14. Физико-механические свойства материалов для аддитивных технологий, в том числе и наносистем.
15. Функциональные материалы: определения и понятия, примеры.
16. Проектирование функциональных материалов для аддитивных производств (полимерные композиты и твердые порошки).
17. Механическое дробление (измельчение) материалов, на примере шаровых мельниц.
18. Получение наноматериалов в атритерных устройствах и вихревых мельницах.
19. Размеры частиц при дроблении (измельчении) и недостатки метода.
20. Ультразвуковое диспергирование макроскопических частиц в растворах.
21. Механо-химический синтез нанокомпозитов и наночастиц. Достоинства механо-химического метода.
22. Методы разложения и примеры получения нанопорошков с помощью реакции разложения.
23. Конденсационные методы. Растворные методы и их классификация.
24. Методы химического осаждения (соосаждения). Достоинства и недостатки метода.
25. Золь-гель метод. Примеры синтеза.
26. Гидротермальный метод. Примеры синтеза.
27. Распылительная сушка. Примеры метода.
28. Криохимическая нанотехнология. Области использования. Особенности продуктов криохимического синтеза.
29. Стадии криохимической нанотехнологии. Их краткая характеристика.
30. Процессы измельчения. Степень измельчения. Классификация машин для измельчения материалов.
31. Машины для дробления материалов. Области применения, примеры
32. Машины для помола материалов. Сущность мокрого помола, его достоинства и недостатки.
33. Характеристика процесса смешения сыпучих материалов. Классификация смесителей.
34. Циркуляционные смесители.
35. Смесители объемного смешивания.
36. Смесители непрерывного действия.
37. Питатели и дозаторы сыпучих материалов. Классификация питателей и дозаторов.
38. Основные требования, предъявляемые к питателям и дозаторам.
39. Способы дозирования. Оценка качества дозирования.

40. Прессы и таблеточные машины. Конструкции и материалы пресс-инструмента.
41. Гидростатические и газостатическое прессование.
42. Машины для классификации сыпучих материалов. Характеристика процессов классификации.

4. Темы рефератов по тематике «Методы и способы получения наноматериалов»

- 1 -плазмохимический метод,
- 2 -электрический взрыв проводников,
- 3 -метод испарения и конденсации,
- 4 -левитационно-струйный метод,
- 5 -метод газофазных реакций,
- 6 -разложение нестабильных соединений,
- 7 -метод криохимического синтеза
- 8 -золь-гель метод,
- 9 -химико-металлургический метод,
- 10 -гидротермальный синтез,
- 11 -самораспространяющийся высокотемпературный синтез,
- 12 –механосинтез,
- 13 -электролитический метод,
- 14 -микроэмульсионный метод,
- 15 -жидкофазное восстановление,
- 16 -ударно-волновой (или детонационный) синтез,
- 17 -кавитационно-гидродинамический, ультразвуковой, вибрационный методы,
- 18 -метод получения нанопорошков диспергированием объемных материалов путем фазовых превращением в твердом состоянии,
- 19 -методы воздействия различными излучениями,
- 20 –гидридно-кальциевый метод,
- 21 -технология конверсионного распыления,
- 22 - высокоэнергетическое измельчение.

5. Лабораторные работы

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков работы с реальными объектами, применяемыми в машиностроении, а также проведения текущей промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектирования функциональных материалов в аддитивных производствах».

2. Время на выполнение каждой лабораторной работы указано в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

3. Лабораторная работа выполняется подгруппой студентов в количестве 3-4 человек под руководством преподавателя.

4. Оформление отчета по лабораторным работам проводится студентом самостоятельно вне аудиторных занятий.

5. Защита лабораторной работы проводится во время занятий, в виде собеседования.

6. Шкала оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он применил полученные знания и выполнил и защитил лабораторную работу;

- оценка «не зачтено», если он не выполнил или не защитил лабораторную работу.

Перечень лабораторных работ приведен в разделе 4 «Структура и содержание дисциплины» рабочей программы.

Содержание отчета по лабораторной работе:

1. Название работы.
2. Общие теоретические сведения.
3. Описание объекта исследования.
4. Описание порядка проведения работы.
5. Таблица заданных и измеряемых параметров.
6. Обработка результатов исследования (расчеты, таблицы, графики.)
7. Заключение.