Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 10:25:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc44

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«12» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы аддитивных технологий»

Направление подготовки/специальность
18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Профиль/специализация
«Автоматизированное производство химических предприятий»

Квалификация
Специалитет
Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,

к.т.н., доцент  /Н.С. Трутнев/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н.,  /А.С.Кирсанов/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Основная литература 8
4.2 Дополнительная литература 8
4.3 Электронные образовательные ресурсы 8
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 10
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 10
7.2.1 Шкала оценивания реферата 10
7.3 Оценочные средства 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы аддитивных технологий» следует отнести:

– формирование знаний об основных методах проектирования технологических процессов получения функциональных материалов аддитивного производства;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по разработке технологических процессов получения новых, более эффективных функциональных материалов, обеспечивающих надёжность и стабильность работы деталей машиностроительных конструкций.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы аддитивных технологий»следует отнести:

– освоение методологии проектирования технологических процессов получения функциональных материалов аддитивного производства с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен использовать математические,естественнонаучные и инженерные знания длярешения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работыв локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации. ИОПК-1.2 Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы аддитивных технологий» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Автоматизированное производство химических предприятий» направления 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий (степень) – специалист.

Освоение дисциплины «Основы аддитивных технологий» в 6-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплины «Автоматизированные и робототехнические комплексы в производстве энергонасыщенных материалов».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	
1.3	Лабораторные занятия	-	-	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	
	В том числе:			
2.1	Доклад, сообщение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет	
	Итого	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятияи определения. Состояние аддитивных технологий в мире.	8	4				4
1.2	Виды аддитивных технологий и свойства используемых материалов (АБС- пластик. PLA-термопластичный материал. Nylon. LAYWOOD-композитный материал). Стереолитография. Метод послойной наплавки (FDM). Струйная печать	8	4				4

	(IJP, Inkjet Printing).						
1.3	Технология лазерного спекания (SLS, DMLS). Селективное лазерное спекание (SLM, Selective Laser Melting). Материалы, используемые в этих технологиях.	8	4				4
1.4	Лазерное нанесение металлов (LMD, Laser Metal Deposition). Электронно-лучевая плавка (EBM, Electron Beam Melting). Послойное изготовление объектов излистового материала (LOM, Laminated Object Modeling). Материалы, используемые в этих технологиях.	8	4				4
1.5	Основы проектирования технологических процессов получения функциональных материалов аддитивного производства. Исходные данные для проектирования. Составление технического задания и использование средств автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.	8	4				4
1.6	Методы и технологии получения металлопорошковых материалов для целей аддитивных технологий. Выпуск металлических порошков для аддитивных технологий в России.	8	4				4
1.7	Общие вопросы подготовки компонентов функциональных материалов. Способы и оборудование для подготовки сыпучих порошков.	8	4				4
1.8	Методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	8	4				4
1.9	Перспективы развития аддитивных технологий в России. Национальные стандарты Российской Федерации в области аддитивных технологий.	8	4				4
	Итого	**72**	**36**				**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные понятияи определения. Состояние аддитивных технологий в мире.

Определение аддитивных технологий. История появления. Терминология. Основные понятия и определения. Состояние аддитивных технологий.

Тема 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).

Основные виды аддитивных технологий. Материалы, использующиеся в аддитивных технологиях. АБС- пластик. PLA- термопластичный материал. Nylon. LAYWOOD-композитный материал). Стереолитография. Метод послойной наплавки (FDM). Струйная печать (IJP, Inkjet Printing).

Тема 3. Технология лазерного спекания (SLS, DMLS). Селективное лазерное спекание (SLM, Selective Laser Melting). Материалы, используемые в этих технологиях.

Лазерное спекание (SLS, DMLS). Селективное лазерное спекание (SLM, Selective Laser Melting). Материалы, используемые в этих технологиях.

Тема 4. Лазерное нанесение металлов (LMD, Laser Metal Deposition). Электронно-лучевая плавка (EBM, Electron Beam Melting). Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM, Laminated Object Modeling). Материалы, используемые в этих технологиях.

Лазерное нанесение металлов (LMD, Laser Metal Deposition). Электронно- лучевая плавка (EBM, Electron Beam Melting). Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM, Laminated Object Modeling). Материалы, используемые в этих технологиях.

Тема 5. Основы проектирования технологических процессов получения функциональных материалов аддитивного производства. Исходные данные для проектирования. Составление технического задания и использование средств автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.

Основы проектирования технологических процессов получения функциональных материалов аддитивного производства. Исходные данные для проектирования. Составление технического задания.

Тема 6. Методы и технологии получения металлопорошковых материалов для целей аддитивных технологий. Выпуск металлических порошков для аддитивных технологий в России.

Методы и технологии получения металлопорошковых материалов для целей аддитивных технологий. Выпуск металлических порошков для аддитивных технологий.

Тема 7. Общие вопросы подготовки компонентов функциональных материалов. Способы и оборудование для подготовки сыпучих порошков.

Общие вопросы подготовки компонентов функциональных материалов. Способы и оборудование для подготовки сыпучих порошков.

Тема 8. Методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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

Тема 9. Перспективы развития аддитивных технологий в России. Национальные стандарты Российской Федерации в области аддитивных технологий.

Перспективные направления развития отечественных аддитивных технологий. Национальные стандарты в области аддитивных технологий.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 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. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник для ВПО/ под редакцией Арзамасова В.Б., Черепахина А.А./ Арзамасов В.Б., Черепахин А.А., Кузнецов В.А., Шлыкова А.В. и др., М.: издательство Академия, 2007, 2010 г.г. — 447 с.

3. Каллистер У., Ритвич Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры). — Спб.: Научные основы и технологии, 2015. — 900 с.

4. М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование». Издательство политехнического университета. Санкт-

Петербург, 2013

4.2 Дополнительная литература

1. *Генералов М.Б.* Криохимическая нанотехнология: учеб. пособие / М.Б.Генералов – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 325 с.

2. Кузнецова П.А., Васильева О.В., Теленков А.И., Савин В.И., Бобырь В.В. Аддитивные технологии на базе металлических порошковых материалов для российской промышленности// Новости материаловедения. Наука и техника. 2015. №2. С. 4-10.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

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

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://lib.mami.ru/lib/ebs – «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»;

5. Материально-техническое обеспечение

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).

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

содержанию учебного материала.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой (выполнением лабораторных работ, курсовойработы).

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

Для проведения занятий по дисциплине следует использовать средстваобучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническую документацию;

проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчётности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Основы аддитивных технологий»

Вид работы	Форма отчётности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы, подготовлена презентация.
Не зачтено	Тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы рефератов по дисциплине «Основы аддитивных технологий»

1. Материалы для FDM печати. Основные разновидности, свойства и области применения.
2. Материалы для SLA печати. Основные разновидности, свойства и области применения.
3. Механические свойства материалов для FDM печати.
4. Композиционные материалы для изготовления изделий по технологии SLM. Основные разновидности, свойства и области применения.
5. Полимерные материалы для 3D печати: варианты исполнения, примеры, перспективы.
6. Технологический процесс получения функциональных материаловаддитивного производства.
7. Технологический процесс получения порошкообразных металлическихсплавов.
8. Технологический процесс получения порошкообразных керамическихматериалов.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачёту по дисциплине «Основы аддитивных технологий»

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию.
2. Классификация по размерам частиц.
3. Классификация по мерности форм дисперсной фазы.
4. Понятие аддитивных технологий. История развития аддитивных технологий.
5. Материалы для аддитивных технологий. Перспективы их получения.
6. Стереолитография: понятие и примеры применения, используемыематериалы.
7. Метод послойной наплавки: понятие, достоинства и недостатки,используемые материалы, примеры применения.
8. Струйная печать: понятие, достоинства и недостатки, используемыематериалы, примеры применения.
9. Технология лазерного спекания (SLS), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
10. Технология лазерного спекания (DMLS), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
11. Селективное лазерное спекание (SLM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.

12. Лазерное нанесение металлов (LMD), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
13. Электронно-лучевая плавка (EBM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
14. Послойное изготовление объектов из листового материала (LOM), понятие, достоинства и недостатки, используемые материалы, примеры применения.
15. Использование аддитивных технологий. Состояние аддитивных технологий в мире.
16. Аттестация оборудования и материалов аддитивных производств.
17. Физико-механические свойства материалов для аддитивных технологий, в том числе и наносистем.
18. Функциональные материалы: определения и понятия, примеры.
19. Проектирование функциональных материалов для аддитивных производств (полимерные композиты и твёрдые порошки).
20. Методы стандартных испытаний используемых материалов и готовых изделий.
21. Перспективы развития аддитивных технологий в России.
22. Национальные стандарты Российской Федерации в области аддитивных технологий.