Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: И.о. руководителя НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 20.02.2023 07:40:09
Уникальный программный ключ:
828ee0a01dfe7458c35806237086408a6ad0ea69

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«Оборудование аддитивного производства»

Направление подготовки
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки
Разработка оборудования для аддитивных технологий

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Новоуральск

2021

Составитель: Лагуткин Станислав Владимирович, доцент кафедры Технологии машиностроения НТИ НИЯУ МИФИ, к.т.н.

Курс 3
Семестр 6

Трудоемкость дисциплины в ЗЕТ – 3 (108 ч)
Объем учебных занятий в часах – 64 часа

- аудиторные занятия:
  лекционные – 32 часов
  практические – 16 часов
  курсовой проект – 16 часов
- самостоятельная работа – 26 час

Форма отчетности – экзамен (6 семестр)

Группы – направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.В.01.04.

Оглавление

1 Цели освоения дисциплины 4

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 4

3 Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины 5

4 Структура и содержание дисциплины 6

5 Образовательные технологии 7

6 Курсовое проектирование (7 семестр) 7

7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости 7

8 Оценочные средства для аттестации по итогам освоения дисциплины 7

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 8

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины 9

Приложение А (обязательное) – Перечень экзаменационных вопросов по теоретической части курса «Оборудование аддитивного производства» 10

Приложение Б (обязательное) – Темы для самостоятельного изучения курса «Оборудование аддитивного производства» 11

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденным ученым советом университета от 23.06.2018 г., протокол № 4 и рабочим учебным планом (РУП) по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль – Разработка оборудования для аддитивных технологий).

1 Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Оборудование аддитивного производства» введена в качестве профильной дисциплины профессионального цикла по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профилю подготовки «Разработка оборудования для аддитивных технологий»

Объектами профессиональной деятельности по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств являются:

- машиностроительные производства, их основное и вспомогательное оборудование, комплексы, инструментальная техника, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления;
- производственные и технологические процессы машиностроительных производств, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения;
- складские и транспортные системы машиностроительных производств;
- системы машиностроительных производств, обеспечивающие подготовку производства, управление им, метрологическое и техническое обслуживание, безопасность жизнедеятельности, защиту окружающей среды;
- нормативно-техническая и плановая документация, системы стандартизации и сертификации;
- средства и методы испытаний и контроля качества машиностроительной продукции.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО основной целью курса «Оборудование аддитивного производства» является формирование инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с использованием аддитивных технологий; в области разработки и внедрения аддитивных технологий изготовления машиностроительных изделий; в области модернизации действующих и проектировании новых эффективных машиностроительных производств различного назначения; а также применения систем экологической безопасности машиностроительных производств.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Оборудование аддитивного производства» относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Данная дисциплина по своему содержанию и логическому построению в учебном процессе подготовки бакалавра связана непосредственно с такими дисциплинами как «Основы технологии машиностроения», «Моделирование в среде CAD/CAM», «Проектирование и изготовление деталей методом 3D-печати», «Технологические процессы в машиностроении» и др.

Студенты должны знать основы организации машиностроительного производства, владеть знаниями в области моделирования объектов машиностроения, иметь навыки анализа

научной информации, применять элементы высшей математики и математической статистики для описания технологических систем разных отраслей машиностроения.

Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ и проектов с использованием современных инструментальных средств, научно-исследовательских работ, и написания выпускной работы.

3 Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины (согласно ОС ВО НИЯУ «МИФИ», компетентностной модели выпускника) направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

ПК-6.5; В34

Для этого надо реализовать следующие цели:

ПК-6.5 Способен организовывать и осуществлять техническое обслуживание оборудования аддитивного производства, контролировать правильность его функционирования и выполнять регулировку элементов.

З-ПК-6.5 Знать: виды и конструкцию технологического оборудования аддитивного производства; порядок

настройки технологического оборудования аддитивного производства для изготовления несложных изделий.

У-ПК-6.5 Уметь: настраивать при помощи системы автоматизированного управления технологическое оборудование аддитивного производства с учетом конструкции, материала и технологии изготовления несложного изделия.

В-ПК-6.5 Владеть: навыками настройки технологического оборудования аддитивного производства для изготовления несложных изделий.

4 Структура и содержание дисциплины

Таблица 1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам занятий (в часах) в 6 семестре

№ п/п	Наименование раздела (дидактической единицы)	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Форма контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	

1	**Раздел 1** Аддитивные технологии и быстрое прототипирование. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий. Оборудование для литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм. Лазерная стереолитография. Технологии синтеза песчаных литейных форм. Машины для синтеза песчаных форм.			6	6	-	3	Т
2	**Раздел 2** Аддитивные технологии и «прямое» производство. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Материалы для «металлических» АМ-машин. Области применения порошковых материалов. Методы и установки получения металлических порошков. Технология получения заготовок из конструкционных и специальных сплавов распылением (атомизацией) металла			6	6	-	3	Т
3	**Раздел 3** Основные характеристики машин послойного синтеза из металлопорошковых композиций категории Bed Deposition и категории Direct Deposition»			6	6	-	3	Т
				18	18	-	9	

5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Оборудование аддитивного производства» используются различные образовательные технологии.

Аудиторные занятия (72 часа) проводятся в форме лекций, практических занятий и консультаций по курсовому проектированию. Для контроля усвоения студентами разделов данного курса применяются тестовые технологии.

Самостоятельная работа студентов (81 час) подразумевает под собой рассмотрение учебного лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам, подготовку к практическим работам, а также составление конспекта.

Для повышения уровня знаний студентов по дисциплине «Оборудование аддитивного производства» в течение семестра организуются консультации преподавателем (согласно графику консультаций кафедры).

Во время консультационных занятий:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- принимаются задолженности.

6 Курсовое проектирование (7 семестр)

Курсовой проект является самостоятельной работой студентов, завершающей курс «Оборудование аддитивного производства». Темой учебных курсовых проектов является разработка элементов установки для производства порошков: узел газового распыления, нагревательный узел, узел подачи реактивного газа. камера приема и охлаждения порошка.

Проекты предусматриваются в объеме 1 листа формата А1 (сборочный чертеж узла и его 3D-модель) с пояснительной запиской (30…40 листов формата А4).

7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Для достижения целей курса применяется непрерывная традиционная и модульно-рейтинговая система оценки достижений студента, перечень экзаменационных вопросов и тем для самостоятельного изучения в приложениях А, Б.

8 Оценочные средства для аттестации по итогам освоения дисциплины

Итоговый контроль освоения дисциплины в 6 семестре проводится в форме экзамена.

К экзамену не допускаются студенты, не выполнившие все индивидуальные задания семестра и не защитившие отчеты по всем выполненным лабораторным работам.

Оценка «отлично» ставится за все качественно выполненные индивидуальные задания, полные ответы на теоретические вопросы в билете по курсу и решение задачи.

Оценка «хорошо» ставится за все выполненные индивидуальные задания, достаточно полные ответы на теоретический вопрос курса, в принципе правильное решение задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится за все выполненные индивидуальные задания, за неполный ответ на теоретический вопрос билета по курсу и решение задачи.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за неправильный ответ на теоретический вопрос и отсутствие решения задач.

Экзаменационные вопросы по курсу и практические задачи приведены в УМКД.

Итоговый контроль освоения дисциплины в 7 семестре проводится в форме зачета.

К зачету допускаются студенты, выполнившие весь объем работ, предусмотренных заданием на курсовое проектирование.

При выполнении курсового проекта студент имеет возможность оперативно оценивать объемы выполненной и предстоящей работы посредством календарного плана и карты контроля, выдаваемых вместе с заданием на проектирование.

Зачет ставится после предъявления курсового проекта в полном объеме для проверки руководителем, исправления всех замечаний и его успешной защиты.

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

9.1.1 М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие. СПб.: Издательство СПб государственного политехнического университета, 2013.- 222 с.

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

9.1.3 Моделирование несущей системы станка с использованием 3D-принтера Dimension Elite [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Поляков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 135 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30063.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

9.2 Дополнительная литература

9.2.1 В.В. Большаков, А.Н. Бочков. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. СПб.: Питер, 2012. http://www.ozon.rU/context/detail/id/l 8448331/

9.2.2 В. Большаков, А. Бочков, Ю.В. Лячек. Твердотельное моделирование деталей в CAD-системах AutoCAD, KOMTLAC-3D, SolidWorks, Inventor, Creohttp: //www.ozon.ru/context/detail/id/29855879/

9.3 Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)

9.3.1 http://www.netramm.com.
9.3.2 www.raymor.com.
9.3.3 https://lirias.kuleuven.be.
9.3.4 http://www.lia.org.
9.3.5 http://cdn.intechweb.Org/pdfs/l2285.pdf.
9.3.6 https://docs.google.com.
9.3.7 http://www.uasvision.com.
9.3.8 http://window.edu.ru/window/library
9.3.9 http://www.intuit.ru/courses.html
9.3.10 http://fcior.edu.ru/

Учебно-методический комплекс дисциплины, а также, контрольные экземпляры методических указаний по индивидуальным и лабораторным работам (полный комплект) находится на кафедре ТМ (к.331).

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

В процессе изучения курса студенты на лекциях получают раздаточный материал, представляющий собой выдержки основных справочных данных, используемых при расчетах. Также, широко используются реальные образцы деталей машин общего назначения (к.326).

На практических занятиях каждый студент получает методические указания по их выполнению.

Местом проведения практических занятий является специализированная лаборатория 3D-моделирования, прототипирования и аддитивных технологий (лаб.005).

Приложение А (обязательное) – Перечень экзаменационных вопросов по теоретической части курса «Оборудование аддитивного производства»

1. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
2. Укажите основные этапы аддитивного производства.
3. Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР.
4. Преобразование данных САПР в STL/AMF форматы.
5. Передача STL/AMF файлов на машины аддитивного производства и их обработка.
6. Настройка оборудования для аддитивного производства.
7. Процесс построения изделия.
8. Постобработка изделия.
9. Различия технологий аддитивного производства (фотополимеры, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
10. Особенности использования подложек.
11. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
12. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
13. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологий аддитивного производства.
14. Ориентация изделия на платформе.
15. Удаление опорных элементов.
16. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
17. Идентификационная маркировка изделий при аддитивном производстве.
18. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
19. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
20. Дальнейшие перспективы развития и применения аддитивного производства.
21. Какие проблемы могут возникнуть при использовании поверхностного моделирования при создании трехмерных моделей изделий для аддитивного производства?
22. Методы выбора процесса аддитивного производства изделий. Теория принятия решений.
23. Методы определения приемлемости.
24. Планирование производства и предварительная обработка.
25. Изготовление детали и постобработка.
26. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
27. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
28. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.

Приложение Б (обязательное) – Темы для самостоятельного изучения курса «Оборудование аддитивного производства»

1. Материалы для фотополимеризации в ванне. УФ-отверждаемые фотополимеры.
2. Химия фотополимеров. Композиции полимеров и механизмы реакций.
3. Фотополимеризация в ванне с лазерным сканированием. Скорость реакции.
4. Энергетическая освещенность и экспозиция.
5. Особенности взаимодействия лазерного излучения и фотополимера.
6. Способы сканирования. Шаблоны лазерного сканирования.
7. Технологии проекционной фотополимеризации в ванне с использованием масок.
8. Двухфотонная фотополимеризация в ванне.
9. Полимеры и композиты на основе порошковых материалов.
10. Металлы и композиты на основе порошковых материалов.
11. Керамика и керамические композиты на основе порошковых материалов.
12. Механизмы спекания порошковых материалов.
13. Параметры технологических процессов для разных порошковых материалов.
14. Особенности выбора способа подачи порошка.
15. Системы подачи порошка. Восстановление порошка после обработки.
16. Технологические особенности лазерного спекания полимеров.
17. Технологические особенности электронно-лучевого плавления материалов.
18. Экструзионные системы. Основные принципы работы.
19. Управление построением и траекториями движения при использовании аддитивных технологий на базе экструзионных систем.
20. Материалы для распыления методом струйной печати.
21. Моделирование процесса распыления материала.
22. Материалы связующих для струйной печати.
23. Основы обработки материалов при процессах ламинирования листовых материалов.

Дополнения и изменения в рабочей программе

На 20___/ 20___уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«_____»_____ 20___г.

Зав.кафедрой «Технология машиностроения»
к.т.н., доцент В.В. Закураев

Внесенные изменения утверждаю:
Заместитель руководителя

_____Г.С. Зиновьев

«_____»_____20___г.

Программа действительна

на 20___/20___уч.год _____(зав.кафедрой ТМ)

на 20___/20___уч.год _____(зав.кафедрой ТМ)

на 20___/20___уч.год _____(зав.кафедрой ТМ)

на 20___/20___уч.год _____(зав.кафедрой ТМ)

на 20___/20___уч.год _____(зав.кафедрой ТМ)