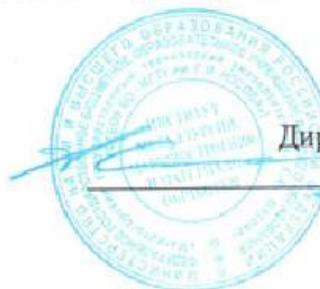




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиТ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ С ЧИСЛОВЫМ  
ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Аддитивные технологии в машиностроении

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  С.А.Кургузов

Рецензент:

профессор кафедры Механики, д-р техн. наук  О.С.Железков

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Технологическое оборудование с ЧПУ в аддитивном производстве»: формирование знаний о станках с ЧПУ, системах ЧПУ, гибких производственных системах, основах программирования, получение навыков при проектировании современных технологических процессов с применением станков с ЧПУ и роботизированных производств.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Технологическое оборудование с числовым программным управлением в аддитивном производстве входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Научно-методологический подход в разработке аддитивных технологических процессов

Патентоспособность и технический уровень разработок

Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Качество и надежность изделий аддитивного производства

Методы контроля качества готовых изделий

Научно-исследовательская работа

Производственная-педагогическая практика

Физико-химическая размерная обработка материалов

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технологическое оборудование с числовым программным управлением в аддитивном производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
Знать	- особенности систем ЧПУ - системы ЧПУ, основы программирования 3D принтеров - основные понятия и определения 3D принтерах
Уметь	- разрабатывать технологию изготовления деталей на стнках 3D принтерах - применять основные положения процессов печати; - назначать режимы обработки
Владеть	- информацией о перспективах технологии изготовления деталей на 3D принтерах; - авыками разработки технологии деталей на 3D принтерах
ОК-4	способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований

Знать	- основные понятия при печати на 3D принтерах - на научной основе организовывать свой труд
Уметь	- самостоятельно оценивать результаты своей деятельности
Владеть	- информацией о перспективах процесса печати; - навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	- современные методы исследования процессов
Уметь	- оценивать и представлять результаты выполненной работы
Владеть	- навыками оценки результатов выполненной работы - навыками представления результатов выполненной работы
ОПК-11 способностью подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения	
Знать	- принципы написания заключений, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения
Уметь	- писать и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения
Владеть	- навыками написания заключений, рационализаторских предложений и изобретений
ПК-1 способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать	- особенности технологии печати на 3D принтерах
Уметь	- разрабатывать технологии и программы управления обработкой на с ЧПУ изделий машиностроения - разрабатывать технологии и программы управления обработкой на 3D принтерах с ЧПУ изделий машиностроения
Владеть	- навыками разработки технологии и программного обеспечения обработки на 3D принтерах с ЧПУ
ПК-3 способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии	
Знать	- технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; - разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий - осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; -разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов

Владеть	-навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации
ПК-12 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности	
Знать	- технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; - разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий - осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов
Владеть	- навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств - навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки - навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 52,6 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,7 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовой проект. экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. • 3D принтеры для FDM, PolyJet, MJM, CJP технологий.								

1.1 • 5. 3D принтеры для FDM, PolyJet, MJM, CJP технологий.	2	6		12	18,7	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Защита практической работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ОПК-11
Итого по разделу		6		12	18,7			
2. • 3D принтеры для SLA, SLM, SLS технологий								
2.1 • 6. 3D принтеры для SLA, SLM, SLS технологий	2	4		8/6И	14	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Защита практической работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ОПК-11
Итого по разделу		4		8/6И	14			
3. • 3D принтеры для DMD, DMT, Binder Jetting технологий.								
3.1 • 7. . 3D принтеры для DMD, DMT, Binder Jetting технологий.	2	4		8	13	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Защита практической работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ОПК-11
Итого по разделу		4		8	13			
4. 3D сканеры для формирования 3D модели.								
4.1 9. 3D сканеры для формирования 3D модели.	2	2		4/4И	10	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Защита практической работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ОПК-11
Итого по разделу		2		4/4И	10			
Итого за семестр		16		32/10И	55,7		экзамен, кп	
Итого по дисциплине		16		32/10И	55,7		курсовой проект, экзамен	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ОПК-11

## 5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения:

- обзорные лекции для ознакомления с применением гибких производственных систем, реализуемых на базе станков с числовым программным управлением, промышленных роботов и ЭВМ, улучшения качества выпускаемой продукции и повышения производительности металлообработки;

- информационные - для ознакомления со стандартами, справочной и периодической литературой;

- проблемная - для формирования знаний о системах управляющих программ для станков с ЧПУ, конструкциях современных станков с ЧПУ и многоцелевых станков и эффективности применения гибких производственных систем и технологических комплексов.

- Активные и интерактивные формы обучения:
- вариативный опрос;
  - дискуссии;
  - устный опрос;
  - совместная работа в малых группах (подгруппах)..

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5c25c2b3a03f99.16774025. - ISBN 978-5-16-014676-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046704> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Сторожев, В. В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования / Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. - Москва : Дашков и К, 2018. - 412 с.: ISBN 978-5-394-02468-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/513143> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие / Е. С. Сурина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4696-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124584> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сергель, Н. Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий: Учебное пособие / Сергель Н.Н. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 732 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-006465-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/391619> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **в) Методические указания:**

1. Кузина Н.Ф. Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ по дисциплине «Программирование для автоматизированного оборудования». Филиал ГГТУ «Ликино-Дулевский политехнический колледж», 2018. 27 с.

### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

#### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания: Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по те-мам. Лабораторное оборудование.
3. Учебная аудитория для проведения механических испытаний:
  - 1) Машины универсальные испытательные на растяжение.
  - 2) Мерительный инструмент.
  - 3) Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
  - 4) Микротвердомер.
  - 5) Печи термические.
4. Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.
5. Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-межуточной аттестации: Доска.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы к экзамену:

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. Особенности использования подложек.
8. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
9. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
10. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
11. Ориентация изделия на платформе.
12. Удаление опорных элементов.
13. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
14. Планирование производства и предварительная обработка.
15. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
16. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
17. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
18. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
19. Настройка оборудования для аддитивного производства.
20. Особенности использования подложек.
21. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
22. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
23. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
24. Ориентация изделия на платформе.
25. Удаление опорных элементов.
26. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
27. Планирование производства и предварительная обработка.
28. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
29. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
30. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
31. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
32. Настройка оборудования для аддитивного производства.
33. Особенности использования подложек.
34. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
35. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
36. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
37. Ориентация изделия на платформе.
38. Удаление опорных элементов.
39. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.

40. Планирование производства и предварительная обработка.
41. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
42. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
43. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
44. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.

Примеры тестовых вопросов к экзамену:

1. Позиционные системы ЧПУ. Разновидности позиционных устройств
2. Контурные системы ЧПУ. Контурные импульсно-шаговые устройства ЧПУ
3. Контурные импульсно-следающие устройства ЧПУ
4. Контурные системы ЧПУ для станков различных групп

Приложение 2

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию		
Знать	Анализ систем ЧПУ Систематизация основ программирования 3D принтеров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?</li> <li>2. Укажите основные этапы аддитивного производства.</li> <li>3. Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР.</li> <li>4. Планирование производства и предварительная обработка.</li> <li>5. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.</li> <li>6. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.</li> <li>7. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.</li> <li>8. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.</li> </ol>
Уметь	Проводить систематизацию и прогнозирование конструкций принтеров для послойного синтеза	<p>Перечень практических работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структурная схема систем ЧПУ.</li> <li>2. Прогнозирование схемы обработки данных информации шифратором и дешифратором.</li> </ol> <p style="text-align: center;">с</p>
Владеть	способностью к абстрактному мышлению	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработать схемотехнику импульсно-слеящего устройства ЧПУ</li> </ol>
<b>(ОК-4)</b> способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований		
Знать	- приемы научной организации труда	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Настройка оборудования для аддитивного производства.</li> <li>3. Особенности использования подложек.</li> <li>4. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.</li> <li>5. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.</li> </ol>

		6. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства. 7. Ориентация изделия на платформе. 8. Удаление опорных элементов. 9. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости. 10. Планирование производства и предварительная обработка. 11. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства. 12. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства. 13. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов. 14. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
Уметь	- самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	Определить качество курсового проекта сокурсника.
Владеть	- информацией о перспективах процесса печати; - навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований	Навыками планирования экспериментов
<b>(ОПК-2)</b> способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	- современные методы исследования процессов	1. Настройка оборудования для аддитивного производства. 2. Особенности использования подложек. 3. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса. 4. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства. 5. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства. 6. Ориентация изделия на платформе. 7. Удаление опорных элементов. 8. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства. 9. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов. 10. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
Уметь	- оценивать и представлять результаты выполненной работы	Пример: 1. Рассчитать привод вертикальной подачи и оформить результаты работы (по вариантам)
Владеть	- навыками представления результатов	1. Составить пояснительную записку для расчета механизма (по вариантам)

	выполненной работы	
<b>(ОПК-11)</b> способностью подготавливать отзывы и заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения		
Знать	- принципы написания заключений, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Настройка оборудования для аддитивного производства.</li> <li>3. Особенности использования подложек.</li> <li>4. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.</li> <li>5. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.</li> <li>6. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.</li> <li>7. Ориентация изделия на платформе.</li> <li>8. Удаление опорных элементов.</li> <li>9. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.</li> <li>10. Планирование производства и предварительная обработка.</li> <li>11. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.</li> <li>12. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.</li> <li>13. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.</li> </ol>
Уметь	- писать заключения на проекты стандартов, рационализаторские предложения и изобретения в области машиностроения	1. Сформировать анализ проекта привода (по вариантам)
Владеть	- навыками написания заключений, рационализаторских предложений и изобретений	Написать заключение на рационализаторское предложение сокурсника
<b>ПК-1</b> способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку		
Знать	- принципы написания заключений, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Настройка оборудования для аддитивного производства.</li> <li>2. Особенности использования подложек.</li> <li>3. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.</li> <li>4. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.</li> </ol>

		5. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости. 6.
Уметь	- разрабатывать технологии и программы управления обработкой на с ЧПУ изделий машиностроения - разрабатывать технологии и программы управления обработкой на 3D принтерах с ЧПУ изделий машиностроения	- разработать техническое задание на разработку технологии изготовления детали на принтере
Владеть	- навыками разработки технологии и программного обеспечения обработки на 3D принтерах с ЧПУ	- разработать программу управления принтером
ПК-3 способностью оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии		
Знать	- технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки	1. Планирование производства и предварительная обработка. 2. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства. 3. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства. 4. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы производств; - разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий - осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств; -разрабатывать и внедрять оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий, выполнять	Примеры Усовершенствовать деталь для повышения технологичности при печати (по вариантам)

	мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов	
Владеть	-навыками совершенствования технологии навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации	Оценить эффективность печати детали до и после усовершенствования конструкции *(по вариантам)
ПК-12 способностью составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений в области профессиональной деятельности		
Знать	- технологии, системы и средства машиностроительных производств; мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразование данных САПР в STL/AMF форматы.</li> <li>2. Передача STL/AMF файлов на машины аддитивного производства и их обработка.</li> <li>3. Настройка оборудования для аддитивного производства.</li> <li>4. Особенности использования подложек.</li> <li>5. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.</li> <li>6. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.</li> <li>7. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.</li> <li>8. Ориентация изделия на платформе.</li> <li>9. Удаление опорных элементов.</li> <li>10. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.</li> </ol>
Уметь	- осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств;	Определить и ликвидировать недостатки детали с точки зрения технологичности печати (по вариантам)

Владеть	- навыками совершенствования технологии, системы и средства машиностроительных производств; навыками выполнения мероприятий по выбору и эффективному использованию материалов	Усовершенствовать технологию печати детали в зависимости от технологического оборудования и материала (по вариантам)
---------	--	--

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технологическое оборудование с ЧПУ в аддитивном производстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в письменной форме по экзаменационным билетам.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– **на оценку «неудовлетворительно» (1 балл)** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Расчетно-прикладная механика процесса резания». При выполнении проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– *на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)* – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– *на оценку «неудовлетворительно» (1 балл)* – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.