



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ***

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	1

Магнитогорск
2019 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  М.А. Шекшеев

Рецензент:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  А.Б. Сычков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1
Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» являются: изложение широкого круга вопросов, относящихся к теории процессов, происходящих при процессах аддитивного производства, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях науки, техники и технологий, привитие студентам умений качественного и количественного анализа изучаемых процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные на предыдущем уровне образования (бакалавриат, специалитет) в результате изучения дисциплин: Математика, Физика, Химия, Материаловедение.

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

Материалы и инструмент для аддитивных технологий

Методы контроля качества готовых изделий

Специальные методы формообразования

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
Знать	методы анализа, систематизации и прогнозированию физических процессов
Уметь	систематизировать и анализировать массивы данных и формулировать выводы
Владеть	способностью к абстрактному мышлению при прогнозировании физических процессов
ОК-4	способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Знать	основы организации проведения научных исследований
Уметь	экспериментально исследовать основные физические процессы
Владеть	Изменить методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений
ОПК-1	способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
Знать	качественные и количественные параметры, которые характеризуют процессы аддитивного производства и готовые изделия

Уметь	определять приоритетные цели и задачи исследований для достижения поставленных показателей
Владеть	навыками организации исследований и расстановки приоритетов
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	современные методы исследования материалов и физико- химических процессов при аддитивном производстве
Уметь	проводить экспериментальные и теоретические исследования
Владеть	навыками написания научно-технических отчетов и научных публикаций
ПК-8 способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	
Знать	основы проектирования и стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
Уметь	формулировать техническое предложение и техническое задание на проектирование и стандартизацию
Владеть	способностью организовать и проводить работы по проектированию и стандартизации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 77,6 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 30,7 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. Раздел 1								
1.1 Введение. Классификация аддитивных технологий	1	3		3/3И	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.2 Физическое строение материалов		4		4/4И	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8

1.3 Источники энергии для аддитивных технологий	4		4	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.4 Основы тепловых процессов	4		4/3И	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.5 Физико-химические процессы в материалах	3		3	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.6 Фазовые превращения в металлах и сплавах	3		3	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.7 Области применения аддитивных технологий	3		3	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.8 Технологии и машины для создания металлических изделий	3		3	3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.9 Аддитивные технологии и сварочное производство	3		3	2,7	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.10 Аддитивные технологии и порошковая металлургия	3		3	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
1.11 Аддитивные технологии и литейное производство	3		3	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8

1.12 Экзамен					Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы	Экзамен по билетам	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8
Итого по разделу	36		36/10И	30,7			
Итого за семестр	36		36/10И	30,7		экзамен, кп	
Итого по дисциплине	36		36/10И	30,7		курсовой проект, экзамен	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-8

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

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. Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2017. — 182 с. — ISBN 978-5-906846-96-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105293>

2. Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5c25c2b3a03f99.16774025. - ISBN 978-5-16-014676-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214591> (дата обращения: 13.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Баурова, Н. И. Применение полимерных композиционных материалов в машиностроении : учебное пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 301 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5a65d038520df1.41774771. - ISBN 978-5-16-012938-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1171045> (дата обращения: 13.11.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Корпоративное управление / Бочарова И.Ю. [Электронный ресурс] - М.: ИНФРА-М, 2012. - 368 с. - Режим доступа - <http://znanium.com/bookread.php?book=235024> - Заглавие с экрана
3. Девятков, В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]: Монография / В.В. Девятков. - М.: Вуз. уч.: ИНФРА-М, 2019. - 448 с.- Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002019> .- Загл с экрана.

в) Методические указания:

Блюменштейн В.Ю., Клепцов А.А., Ковальчук С.Н. Курсовое проектирование по технологии: учебное пособие [Электронный ресурс]. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2016. – 121 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105384> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-906888-38-9.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
--	--

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

322 (Лекционная аудитория) - видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости;

Лаборатория сварки (лабораторный корпус с лабораторией резания) - комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы выполненных сварных швов. Сварочная оснастка;

031a (Лабораторный класс по сварочным дисциплинам) - комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов», оптические микроскопы, твердомер стационарный;

Компьютерные классы университета - рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Для 1 семестра

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Рассчитайте металлоемкость детали цилиндрической формы»

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Рассчитать припуск на механическую обработку изделия полученного способом «дугового выращивания»

Примерная тема курсовых проектов (КП):

«Разработка технологического процесса изготовления деталей способом дугового выращивания»

Примерное задание на курсовой проект:

Рассчитать температурно-временные характеристики металла при многослойном выращивании. Определить металлоемкость детали «шестигранная труба». Рассчитать припуск на механическую обработку изделия. Сформулировать выводы.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» за один семестр и проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта в конце первого семестра.

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	сущность теоретических основ физических процессов в материалах, основные теоретические положения, касающиеся источников нагрева для аддитивного выращивания, тепловых процессы при локальном нагреве материала, изменения структуры и свойств материала под влиянием термического воздействия от источников тепла	<p align="center">Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое термический цикл 2. Что такое степень ионизации газа 3. Какими способами передается тепло в различных телах
Уметь	экспериментально исследовать основные процессы аддитивных технологий и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники	<p align="center">Пример практического вопроса к экзамену:</p> <p>Поясните суть технологии EBDM – Electron beam Direct Manufacturing</p>
Владеть	методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (аддитивном) производстве	<p align="center">Практическая работа №__</p> <p align="center">Определение термического цикла материала при локальном нагреве</p> <p>Цель работы: ознакомление с методиками определения термического цикла материала при локальном нагреве.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести контрольные измерения температуры точки тела неконтактным способом; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.

ОК-4 способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований		
Знать	сущность теоретических основ физических процессов в материалах, основные теоретические положения, касающиеся источников нагрева для аддитивного выращивания, тепловых процессы при локальном нагреве материала, изменения структуры и свойств материала под влиянием термического воздействия от источников тепла	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Поясните термин «автотермообработка» и как он применим к аддитивному производству 2. Каким строением обладают металлические материалы
Уметь	экспериментально исследовать основные процессы аддитивных технологий и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники	Пример практического вопроса к экзамену: Поясните суть технологии Direct Deposition
Владеть	методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (аддитивном) производстве	Практическая работа №__ Влияние технологических режимов дугового выращивания на форму наплавленного слоя Цель работы: определить закономерности между технологическими режимами дугового выращивания и формой наплавленного слоя. 1. Провести наплавку слоев при различных режимах и измерить их геометрические параметры; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
ОПК-1 способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки		
Знать	сущность теоретических основ физических процессов в материалах, основные теоретические положения, касающиеся источников нагрева для аддитивного выращивания, тепловых процессы при локальном нагреве материала, изменения структуры и свойств материала под влиянием термического воздействия от источников тепла	Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Каким строением обладают полимеры 2. Какие основные технологии аддитивного производства вы знаете
Уметь	экспериментально исследовать основные процессы	Пример практического вопроса к экзамену:

	аддитивных технологий и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники	Поясните суть технологии SLS (Selective laser sintering)
Владеть	методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (аддитивном) производстве	<p>Практическая работа №__</p> <p>Создание линейной стенки методом дугового выращивания</p> <p>Цель работы: овладеть навыками создания многослойного изделия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести многослойную наплавку линейной стенки; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
Знать	сущность теоретических основ физических процессов в материалах, основные теоретические положения, касающиеся источников нагрева для аддитивного выращивания, тепловых процессы при локальном нагреве материала, изменения структуры и свойств материала под влиянием термического воздействия от источников тепла	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие источники тепла служат в качестве инструмента для выращивания деталей; 2. Как режим выращивания влияет на качество создаваемой детали
Уметь	экспериментально исследовать основные процессы аддитивных технологий и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники	<p>Пример практического вопроса к экзамену:</p> <p>Поясните суть технологии Multi-jet Modeling</p>
Владеть	методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (аддитивном) производстве	<p>Практическая работа №__</p> <p>Создание радиальной стенки методом дугового выращивания</p> <p>Цель работы: овладеть навыками создания сложного многослойного изделия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести многослойную наплавку радиальной стенки; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.
ПК-8 способностью организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов		
Знать	сущность теоретических основ физических процессов в материалах, основные теоретические положения, касающиеся источников нагрева для аддитивного	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды материалов применяются в аддитивном производстве.

	выращивания, тепловых процессы при локальном нагреве материала, изменения структуры и свойств материала под влиянием термического воздействия от источников тепла	2. Назовите основные этапы создания деталей с помощью аддитивных технологий.
Уметь	экспериментально исследовать основные процессы аддитивных технологий и рассчитывать параметры этих процессов с использованием, в частности, компьютерной техники	Пример практического вопроса к экзамену: Поясните суть технологии PolyJet
Владеть	методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (аддитивном) производстве	Практическая работа №__ Контроль качества изделия, полученного методом дугового выращивания Цель работы: овладеть навыками выполнения контроля качества наплавленного изделия. 1. Провести визуально-измерительный контроль и механические свойства материала изделия; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.

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 средний 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 «Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– 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.