



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)**

***МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ 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 материалообработки
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.В. Михайлицын

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 Машин 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 Машин 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 Машин 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 Машин 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 Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цели должны соответствовать компетенциям, формируемым в результате освоения дисциплины (модуля).

Целью освоения дисциплины (модуля) «МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» является: эффективное использование методов сварки, наплавки и деталей машин и агрегатов, выбор материалов, оборудования и оптимальных технологий для реализации этих процессов; овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 - МАШИНОСТРОЕНИЕ.

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

Дисциплина Материалы и инструмент для аддитивных технологий входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Менеджмент и маркетинг

Философские проблемы науки и техники

Новые конструкционные материалы

Компьютерные технологии в машиностроении

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Научно-методологический подход в разработке аддитивных технологических процессов

Теория и технология производства изделий с использованием аддитивных технологий

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

Основы 3D моделирования в машиностроении

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Производственная-педагогическая практика

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная-преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Материалы и инструмент для 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	об абстрактном мышлении, обобщении, анализе, систематизации и прогнозировании
Уметь	абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать
Владеть	методами абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать

ОК-4 способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований	
Знать	на научной основе организацию своего труда, результаты своей деятельности, навыки самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Уметь	на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Владеть	методами на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
ОПК-1 способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	
Знать	цели и задачи исследования, приоритеты решения задач, критерии оценки
Уметь	формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
Владеть	- методами формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	современные методы исследования, результаты выполненной работы
Уметь	применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Владеть	методами применения современных исследований, оценки и представления результатов выполненной работы
ПК-2 способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении	
Знать	нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении
Уметь	разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении
Владеть	методами разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении
ПК-6 способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства	
Знать	мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства



3.1 Группы электродов - их марки, характеристики, механические свойства, области применения: в том числе в аддитивных технологиях, технологические особенности сварки (наплавки), условные обозначения и соответствие электродов зарубежным стандартам: - электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей; - электроды для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности; - электроды для сварки теплоустойчивых сталей; - электроды для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей и сплавов; - электроды для сварки высоколегированных жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов; - электроды для сварки специализированных сталей; - электроды для сварки разнородных сталей и сплавов; - электроды для наплавки; - электроды для сварки и наплавки чугуна; - электроды для сварки цветных металлов; - электроды для резки металлов	2	6				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		6						
4.								
4.1 Методики подбора и расчета компонентов покрытий. Порядок расчета состава покрытий	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
5.								

5.1 Оборудование и технология изготовления покрытия электродов. Инструмент в оборудовании для производства электродов и его изготовление с использованием аддитивных технологий. Цеха для изготовления покрытий сварочных (наплавочных) электродов. Испытания (аттестация) электродов	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
6.								
6.1 Сварочные и наплавочные проволоки, прутки, стержни, порошковые проволоки и ленты, неплавящиеся электроды. Порошки для наплавки и аддитивных технологий. Их классификация, обозначение, назначение и характеристика. Инструмент в оборудовании для их производства. Изготовление технологического инструмента с использованием аддитивных технологий	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
7.								
7.1 Порошки для напыления и аддитивных технологий. Марки, состав, свойства, назначение и технологические особенности	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
8.								
8.1 Флюсы сварочные. Керамические и плавящиеся. Назначение, состав, марки, характеристика. Флюсы для электрошлаковой сварки. Флюсы для пайки	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
9.								
9.1 Защитные газы. Инертные и активные. Марки, назначение, характеристики	2	1			1,2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1			1,2			



10.								
10.1 Изучение технологии и оборудования для изготовления электродов на предприятии, изготовление технологического инструмента использованием аддитивных технологий	2			6/2И	5	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				6/2И	5			
11.								
11.1 Изучение технологии изготовления порошковых проволок на предприятии, изготовление технологического инструмента использованием аддитивных технологий	2			6/2И	5	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				6/2И	5			
12.								
12.1 Проведение практических испытаний сварочно-технологических свойств электродов и порошковой проволоки	2			4/2И		Оформление лабораторной работы	Оформление и защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				4/2И				
13.								
13.1 Сравнение газонасыщенности металла швов при сварке электродами с различными видами покрытий	2			6		Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				6				
14.								
14.1 Расчет шихты порошковой проволоки	2			6/2И		Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				6/2И				
15.								
15.1 Технологический регламент проведения аттестации сварочных материалов	2			4/2И	5	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				4/2И	5			
16.								
16.1 Итого по дисциплине	2				5	Подготовка к экзамену	Промежуточный контроль (экзамен)	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу					5			
Итого за семестр		16		32/10И	21,2		экзамен	
Итого по дисциплине		16		32/10И	21,2		экзамен	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ применяются следующие образовательные и информационные технологии:

1. Используются наглядные пособия, натурные образцы сварочных материалов и образцы для механических испытаний наплавленного металла, технические средства обучения.

2. Используется оборудование для проведения цикла лабораторных работ: сварочное и наплавочное оборудование, станочное оборудование для изготовления образцов для механических испытаний наплавленного металла и сварного шва, оборудование для химического анализа наплавленного металла.

3. Используется оборудование электродного цеха для производства сварочных и наплавочных электродов и порошковых проволок.

4. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетной работы.

5. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

6. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

7. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

## 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. Михайлицын, С. В. Сварочные и наплавочные материалы : конспект лекций / С. В. Михайлицын, А. И. Беляев ; МГТУ, каф. [МиТОД]. - Магнитогорск, 2012. - 199 с.: ил., схемы, табл. –

[URL:https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=547.pdf&show=dcatalogues/1/1096819/547.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=547.pdf&show=dcatalogues/1/1096819/547.pdf&view=true) (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Михайлицын, С.В. Восстановление и упрочнение деталей машин: учебное пособие / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев, А.В. Ярославцев; МГТУ. - Магнитогорск: [МГТУ], 2017. - 179 с.: ил., табл., схемы, диагр., граф., эскизы, черт. – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3284.pdf&show=dcatalogues/1/1137415/3284.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0932-8. - Имеется печатный аналог.

### б) Дополнительная литература:

1. Михайлицын, С. В. Сварка специальных сталей и сплавов: учебное пособие / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев, А.И. Беляев; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 203 с.: ил., диагр., табл. – URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1138.pdf&show=dcatalogues/1/1120>

[707/1138.pdf&view=true](#) (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-0607-5. - Имеется печатный аналог.

2. Контроль качества сварных и паяных соединений: учебное пособие / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев, Д.В. Терентьев, Е.Н. Ширяева. МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - 113 с.: ил., табл., схемы. – [URL:https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true) (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

3. Шекшеев, М. А. Структура сварных соединений. Методы описания и анализа: лабораторный практикум / М.А. Шекшеев, А.Б. Сычков, С.В. Михайлицын. МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. – [URL:https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true) (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2012. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2771> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1247-1.

5. Квагинидзе В.С. Технология металлов и сварка [Электронный ресурс]. – М.: Горная книга, 2004. – 566 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3221> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-7418-0348-2.

#### **в) Методические указания:**

1. Сварочные и наплавочные материалы: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2011. 54 с.

2. Залилов, Р. В. Программа практической подготовки студентов: методические указания / Р. В. Залилов, И. В. Белевская, О. В. Зинина. МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1326.pdf&show=dcatalogues/1/1123606/1326.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **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	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>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

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 темам «Сварочные и наплавочные материалы». Сварочные аппараты. Оборудование для изготовления порошковой проволоки. Образцы сварочных и наплавочных материалов.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварочным дисциплинам - Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам.

Учебная аудитория для проведения механических испытаний -

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.
2. Мерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований - Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

#### Задания по самостоятельной работе

1. Изучить технологию и оборудование изготовления электродов на предприятии и составить отчёт;
2. Изучить технологию и оборудование изготовления порошковой проволоки на предприятии и составить отчёт;
3. Провести практические испытания сварочно-технологических свойств электродов и порошковой проволоки (по указанию преподавателя);
4. Провести сравнительные испытания газонасыщенности металла швов при сварке электродами с различными видами покрытий (по указанию преподавателя);
5. Рассчитать шихту порошковой проволоки (по указанию преподавателя);
6. Провести аттестацию сварочных материалов (по указанию преподавателя);

#### Вопросы самоконтроля для студентов

1. Классификация сварочных электродов в соответствии с российскими стандартами.
2. Типы, марки и назначение электродов. Маркировка.
3. Виды покрытий сварочных электродов. Состав и назначение.
4. Влияние вида покрытия на сварочно-технологические свойства электродов.
5. Сварочные проволоки сплошного сечения. Их обозначение, состав и назначение.
6. Порошковые проволоки. Их конструкция, характеристика, состав, назначение.
7. Особенности поточного производства электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.
8. Производство порошковой проволоки для сварки и наплавки.
9. Расчет шихты покрытий электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.
10. Сварочные флюсы. Их классификация, состав и назначение.
11. Особенности флюсов для сварки легированных сталей.
12. Флюсы для сварки алюминия.
13. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей.
14. Электроды для сварки чугуна.
15. Электроды для сварки меди и ее сплавов.
16. Электроды для сварки титана.
17. Электроды для сварки алюминия и его сплавов.
18. Электроды для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.
19. Электроды для сварки теплоустойчивой стали.
20. Электроды для сварки коррозионностойких сталей и сплавов.
21. Электроды для сварки жаростойких и жаропрочных сталей.
22. Электроды для сварки разнородных сталей и сплавов.
23. Неплавящиеся электроды.
24. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.
25. Электроды для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности.
26. Материалы для износостойкой наплавки.
27. Классификация износостойких материалов.
28. Порошки для напыления.
29. Наплавочные порошковые проволоки.
30. Наплавочные порошковые ленты.
31. Как проводят контроль и испытания сварочных электродов?
32. Система аттестации сварочных материалов.
33. Электроды для наплавки в зависимости от условий работы.
34. Самофлюсующиеся сплавы для напыления.

35. Композитные материалы.

36. Защитные газы.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль результатов освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершеного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных и практических работ.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине *МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ* и проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты лабораторных работ во втором семестре.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию.		
Знать	<p>1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.</p> <p>2. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов; методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработка технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>3. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных</p>	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Классификация сварочных электродов в соответствии с российскими стандартами.</li><li>2. Типы, марки и назначение электродов. Маркировка.</li><li>3. Виды покрытий сварочных электродов. Состав и назначение.</li><li>4. Влияние вида покрытия на сварочно-технологические свойства электродов.</li><li>5. Сварочные проволоки сплошного сечения. Их обозначение, состав и назначение.</li><li>6. Порошковые проволоки. Их конструкция, характеристика, состав, назначение.</li><li>7. Особенности поточного производства электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.</li></ol> <p>Производство порошковой проволоки для сварки и наплавки.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>9. Расчет шихты покрытий электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.</li><li>10. Сварочные флюсы. Их классификация, состав и назначение.</li></ol>

	<p>материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>4. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>5. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>6. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p>	
Уметь	<p>1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для</p>	<p>Практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить разнотолщинность покрытия электрода.</li> <li>2. Определить массу покрытия электрода.</li> <li>3. Определить суммарное обжатие порошковой проволоки.</li> <li>4. Определить сварочно-технологические свойства электродов.</li> <li>5. Определить предел прочности наплавленного металла.</li> </ol>



	<p>аддитивных технологий.</p> <p>2. Технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p>	
Владеть	<p>1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического инструмента аддитивными технологиями.</p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Подобрать технологию и оборудование для изготовления электродов на предприятии.</p> <p>2. Разработать технологию изготовления порошковых проволок на предприятии.</p> <p>3. Проводить практические испытания сварочно-технологических свойств электродов и порошковой проволоки.</p>
<p>ОК-4 - способность на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований.</p>		
Знать	<p>1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.</p> <p>2. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов; методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по</p>	<p>11. Особенности флюсов для наплавки легированных сталей.</p> <p>12. Флюсы для сварки алюминия.</p> <p>13. Электроды для наплавки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей.</p> <p>14. Электроды для наплавки чугуна.</p> <p>15. Электроды для наплавки меди и ее сплавов.</p> <p>16. Электроды для наплавки титана.</p> <p>17. Электроды для наплавки алюминия и его сплавов.</p> <p>18. Электроды для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.</p>

	<p>производству сварочных и наплавочных материалов и разработка технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>3. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>4. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>5. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>6. Методы исследований, правила и условия выполнения сварочных и наплавочных работ и работ по производству сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p>	
Уметь	1. Выполнять работы в области	Практические задания для экзамена:

	<p>научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.</p> <p>2. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разрабатывать технологический инструмент аддитивными технологиями.</p> <p>3. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработку технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>4. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Определить относительное удлинение наплавленного металла.</li><li>2. Определить ударную вязкость наплавленного металла.</li><li>3. Расшифровать условное обозначение электрода.</li></ol>
--	--	--

	<p>проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>5. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p> <p>6. Технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.</p>	
Владеть	1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора	Перечень лабораторных работ: 1. Выбирать наплавочный материал в аддитивном производстве.

	сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического инструмента аддитивными технологиями.	
ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.		
Знать	1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	19. Электроды для сварки теплоустойчивой стали. 20. Электроды для сварки коррозионностойких сталей и сплавов. 21. Электроды для сварки жаростойких и жаропрочных сталей. 22. Электроды для сварки разнородных сталей и сплавов. 23. Неплавящиеся электроды. 24. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей. 25. Электроды для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности. 26. Материалы для износостойкой наплавки. 27. Классификация износостойких материалов. 28. Порошки для напыления. 29. Наплавочные порошковые проволоки.
Уметь	1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	Практические задания для экзамена: 1. Выбрать электроды для сварки углеродистой низколегированной стали. 2. Выбрать электроды для износостойкой наплавки. 3. Выбрать электроды для наплавки чугуна.
Владеть	1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического	Перечень лабораторных работ: 1. Разрабатывать технологический процесс изготовления деталей сложной конфигурации с применением аддитивных технологий.

	инструмента аддитивными технологиями.	
ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.		
Знать	1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	30. Наплавочные порошковые ленты. 31. Как проводят контроль и испытания сварочных электродов? 32. Система аттестации сварочных материалов. 33. Электроды для наплавки в зависимости от условий работы. 34. Самофлюсующиеся сплавы для напыления. 35. Композитные материалы. 36. Защитные газы.
Уметь	1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	Практические задания для экзамена: 1. Выбрать электроды для наплавки меди. 2. Выбрать электроды для наплавки алюминия.
Владеть	1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического инструмента аддитивными технологиями.	Перечень лабораторных работ: 1. Изучение технологии и оборудования для изготовления электродов на предприятии. 2. Изучение технологии изготовления порошковых проволок на предприятии. 3. Проведение практических испытаний сварочно-технологических свойств электродов и порошковой проволоки. 4. Сравнение газонасыщенности металла швов при сварке электродами с различными видами покрытий. 5. Расчет шихты порошковой проволоки. 6. Технологический регламент проведения аттестации сварочных материалов.

ПК-2 - способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении.		
Знать	1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	37. Применение наплавочных электродов в аддитивных технологиях. 38. Применение наплавочных порошковых проволок в аддитивных технологиях. 39. Применение наплавочных проволок сплошного сечения в аддитивных технологиях. 40. Применение наплавочных порошков в аддитивных технологиях. 41. Применение наплавочных порошковых лент в аддитивных технологиях.
Уметь	1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий.	Практические задания для экзамена: 1. Выбрать электроды для наплавки никеля.
Владеть	1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического инструмента аддитивными технологиями.	Перечень лабораторных работ: 1. Выбирать элементы поддержки при наплавке металлической проволокой в аддитивных технологиях.
ПК-6 - способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства.		
Знать	1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора, применения при сварке и при производстве сварочных и наплавочных	42. Изготовление технологического инструмента с применением аддитивных технологий для производства электродов. 43. Изготовление технологического инструмента с применением аддитивных технологий для производства порошковой проволоки.

	материалов и инструмента для аддитивных технологий.	44. Изготовление технологического инструмента с применением аддитивных технологий для производства порошковой ленты. 45. Изготовление технологического инструмента с применением аддитивных технологий для производства проволоки сплошного сечения.
Уметь	1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и инструмента для аддитивных технологий. 2. Технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении и производстве сварочных и наплавочных материалов и разработки технологического инструмента аддитивными технологиями.	Практические задания для экзамена: 1. Выбрать электроды для сварки переменным током.
Владеть	1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора сварочных и наплавочных материалов и разработкой технологического инструмента аддитивными технологиями.	Перечень лабораторных работ: 1 Рассчитывать шихты порошковой проволоки.



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

Промежуточная аттестация по дисциплине «*МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ*» 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 лабораторных работ.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «**отлично**» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций;
- на оценку «**хорошо**» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций;
- на оценку «**удовлетворительно**» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций;
- на оценку «**неудовлетворительно**» – результат обучения не достигнут.