



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 ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Оборудование и технология сварочного производства

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

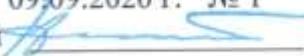
Рецензент:

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).

Целями освоения дисциплины (модуля) «ТЕОРИЯ И ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ» 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 Теория и основы разработки новых сварочных материалов 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

Математические методы в инженерии

Научно-методологический подход в разработке технологических процессов сварки

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

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Производственная-педагогическая практика

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) «Теория и основы разработки новых сварочных материалов» 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 сварочных процессов
Уметь	систематизировать и анализировать массивы данных и формулировать выводы
Владеть	способностью к абстрактному мышлению при прогнозировании сварочных 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 сварочные процессы
Владеть	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 процесс сварки 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 сварке
Уметь	проводить экспериментальные и теоретические исследования
Владеть	навыками написания научно-технических отчетов и научных публикаций
ПК-2 способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении	
Знать	нормы выработки и технологические нормативы в области машиностроения
Уметь	разрабатывать нормативные документы
Владеть	методами анализа данных по расходу 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	нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении
Уметь	выбирать аналоги современным конструкционным материалам в машиностроении
Владеть	навыками по осуществлению выбора нового сырья и материалов

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51,1 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 21,2 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - 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.								
1.1 Введение. История развития теории и практики производства сварочных материалов. Классификация электродов в соответствии с ГОСТами (ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75 или ГОСТ 10052-75)	2	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		1						
2.								
2.1 Вид покрытия, обозначения, характеристики, состав и назначение. Компоненты электродных 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						
3.								

3.1 Группы электродов - их марки, характеристики, механические свойства, области применения, 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	7				Самостоятельное изучение учебной и науч- ной литера- туры	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		7						
4.								
4.1 Методики подбора и расчета компонентов покрытий. Поряд-док расчета состава покрытий	2	2				Самостоятельное изучение учебной и науч- ной литера- туры	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		2						
5.								
5.1 Оборудование и технология изготовления покрытия электродов. Цеха для изготовления покрытий сварочных (наплавочных) электродов. Испытания (аттестация) электродов	2	1				Самостоятельное изучение учебной и науч- ной литера- туры	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. Их классификация, обозначение, назначение и характеристика. Порошки для наплавки, неплавящиеся электроды. Оборудование и технология производства порошковых проволок и лент	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. 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 плавные. 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				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						
10.								
10.1 Изучение технологии и оборудования для изготовления электродов на предприятии	2			5/2И		Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				5/2И				
11.								
11.1 Изучение технологии изготовления порошковых проволок на предприятии	2			5/2И		Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				5/2И				
12.								
12.1 Проведение практических испытаний сварочно-технологических свойств электродов и порошковой проволоки	2			2/1,5И		Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу				2/1,5И				
13.								

13.1	Сравнение газонасыщенности металла швов при сварке электродами с различными видами покрытий	2			5/1,5И	5	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу					5/1,5И	5			
14.									
14.1	Расчет шихты порошковой проволоки	2			9/1,5И	6,2	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу					9/1,5И	6,2			
15.									
15.1	Технологический регламент проведения аттестации сварочных материалов	2			6/1,5И	5	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу					6/1,5И	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 ТЕОРИЯ И ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ 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.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

- устный опрос об усвоении предыдущей темы занятия;
- оформление и сдача лабораторных работ;
- составление промежуточного рейтинга.

Методическое пособие по выполнению курсовой работы (проекта) имеющее пояснения и задания к выполнению работы самостоятельно.

## **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., схе-мы, табл. –

URL:<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. Основы сварочного производства : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, А. В. Ярославцев ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 243 с. : ил., табл., схемы, граф., эскизы. –

URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3270.pdf&show=dcatalogues/1/1137326/3270.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0946-5. - 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/1/1120707/1138.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> (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> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - 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: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 66 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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
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>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</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>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</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 «Теория и основы разработки новых сварочных материалов», «Сварочные и наплавочные материалы». Сварочные аппараты. Оборудование для изготовления порошковой проволоки. Образцы сварочных и наплавочных материалов;

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварке и наплавке - Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория и основы разработки новых сварочных материалов», «Сварочные и наплавочные материалы»;

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 вы-ходом 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 обучающихся**

**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 коррозионноустойчивых 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 завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных и практических работ.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине *ТЕОРИЯ И ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ* 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	методы анализа, систематизации и прогнозированию сварочных процессов	<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 по покрытиям 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> </ol>
Уметь	систематизировать и анализировать массивы данных и формулировать выводы	<p>Практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы подготовки электродных компонентов.</li> <li>2. Способы правки проволоки и рубки стержней.</li> <li>3. Определить разнотолщинность покрытия электрода.</li> </ol> <p><b>Пример практической работы № 1:</b>  <b>ЖИДКОЕ СТЕКЛО</b>          Изучить параметры связующего (вид, плотность, вязкость, модуль), применяемых для различных электродов.          Выбрать жидкое стекло для изготовления электродов с основным видом покрытия.          Сформулировать выводы по работе.          Составить отчёт.</p>
Владеть	способностью к абстрактному мышлению при прогнозировании сварочных процессов	<p><b>Пример практической работы № 2:</b>  <b>СРАВНЕНИЕ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ МЕТАЛЛА ШВА ПРИ СВАРКЕ ЭЛЕКТРОДАМИ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ПОКРЫТИЙ</b>          Цель работы: Изучение газонасыщенности металла</p>

		<p>шва при ручной дуговой сварке электродами с различными видами покрытий.          Произвести замеры выделения газа при сварке электродами с различным видом покрытия.          Выбрать электроды для сварки аустенитных сталей.          Указать на достоинства и недостатки электродов с основным видом покрытия.          Сформулировать выводы по работе.          Составить отчёт.</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>основы организации проведения научных исследований</p>	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:          1. Особенности поточного производства электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.          2. Производство порошковой проволоки для сварки и наплавки.          3. Расчет шихты покрытий электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.          4. Сварочные флюсы. Их классификация, состав и назначение.          5. Особенности флюсов для сварки легированных сталей.          6. Флюсы для сварки алюминия.</p>
Уметь	<p>экспериментально исследовать основные сварочные процессы</p>	<p>Практические задания для экзамена:          4. Определить массу покрытия электрода.          5. Определить суммарное обжатие порошковой проволоки.          6. Методы определения сварочно-технологических свойств электродов.  <b>Пример практической работы № 3:</b>  <b>РУЧНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА</b>          Изучить параметры сварочных электродов (диаметр, сварочный ток, напряжение дуги, скорость сварки). Исследовать зависимость производительности сварки от параметров электродов.          Выбрать электроды с необходимыми параметрами для сварки углеродистых сталей.          Сформулировать выводы по работе.          Составить отчёт.</p>
Владеть	<p>методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений</p>	<p><b>Пример практической работы № 4:</b>  <b>ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ</b>          Цель работы: Изучение технологии и оборудования для изготовления металлических электродов для ручной дуговой сварки на предприятии.          Произвести замеры давления опрессовки электродов при изготовлении и сопоставить с производительностью производства.          Указать на достоинства и недостатки безбринетного пресса при изготовлении электродов.          Сформулировать выводы по работе.          Составить отчёт.</p>

ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.		
Знать	качественные и количественные параметры, которые характеризуют процесс сварки и готовые изделия	Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену: 1. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей. 2. Электроды для сварки чугуна. 3. Электроды для сварки меди и ее сплавов. 4. Электроды для сварки титана. 5. Электроды для сварки алюминия и его сплавов. 6. Электроды для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.
Уметь	определять приоритетные цели и задачи исследований для достижения поставленных показателей	Практические задания для экзамена: 1. Методы определения предела прочности наплавленного металла. 2. Методы определения относительного удлинения наплавленного металла. 3. Методы определения ударной вязкости наплавленного металла. <b>Пример практической работы № 5:</b> <b>ПРИГОТОВЛЕНИЕ ОБМАЗОЧНОЙ МАССЫ</b> Изучить оборудование и режимы мокрого смешивания шихты. Выявить влияния режимов на качество опрессовки. Выбрать режимы мокрого смешивания шихты для электродов с основным видом покрытия. Сформулировать выводы по работе. Составить отчет.
Владеть	навыками организации исследований и расстановки приоритетов	<b>Пример практической работы № 6:</b> <b>ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ</b> Цель работы: Изучение технологии и оборудования для изготовления порошковой проволоки для сварки и наплавки на предприятии. Произвести замеры и рассчитать частные и суммарное обжатия при волочении порошковой проволоки. Указать на достоинства и недостатки многократного волочения порошковой проволоки. Сформулировать выводы по работе. Составить отчет.
ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.		
Знать	современные методы исследования материалов и физико- химических процессов при сварке	Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену: 1. Электроды для сварки теплоустойчивой стали. 2. Электроды для сварки коррозионностойких сталей и сплавов. 3. Электроды для сварки жаростойких и жаропрочных сталей. 4. Электроды для сварки разнородных сталей и сплавов. 5. Неплавящиеся электроды.

		6. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.
Уметь	проводить экспериментальные и теоретические исследования	<p>Практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расшифровать условное обозначение электрода.</li> <li>2. Выбрать электроды для сварки углеродистой низколегированной стали.</li> <li>3. Выбрать электроды для износостойкой наплавки.</li> </ol> <p><b>Пример практической работы № 7:</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ОБОЛОЧКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ</p> <p>Изучить калибровку роликов трубчатой заготовки для порошковой проволоки. Исследовать зависимость ширины применяемой ленты на диаметр исходной заготовки.</p> <p>Выбрать параметры ленты для изготовления трубчатой порошковой проволоки.</p> <p>Сформулировать выводы по работе.</p> <p>Составить отчёт.</p>
Владеть	навыками написания научно-технических отчетов и научных публикаций	<p><b>Пример практической работы № 8:</b> ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СВАРОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОДОВ И СВАРОЧНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ</p> <p>Цель работы: Изучение технологии и оборудования для контроля сварочно-технологических свойств изготавливаемых электродов и сварочной порошковой проволоки.</p> <p>Произвести замеры дефектов сварного шва (внутренних пор и шлаковых включений) на разрушаемых образцах.</p> <p>Указать на достоинства и недостатки определения дефектов на разрушаемых образцах.</p> <p>Сформулировать выводы по работе.</p> <p>Составить отчёт.</p>
ПК-2 - способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении.		
Знать	нормы выработки и технологические нормативы в области машиностроения	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроды для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочности.</li> <li>2. Материалы для износостойкой наплавки.</li> <li>3. Классификация износостойких материалов.</li> <li>4. Порошки для напыления.</li> <li>5. Наплавочные порошковые проволоки.</li> <li>6. Наплавочные порошковые ленты.</li> </ol>
Уметь	разрабатывать нормативные документы	<p>Практические задания для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать электроды для сварки чугуна.</li> <li>2. Выбрать электроды для сварки меди.</li> <li>3. Выбрать электроды для сварки алюминия.</li> </ol> <p><b>Пример практической работы № 9:</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ НА ЭЛЕКТРОДЫ</p>

		Изучить требования нормативных документов на электроды, параметры, входящие в технологический регламент. Выбрать параметры для включения в технологический регламент электродов с рутиловым видом покрытия. Сформулировать выводы по работе. Составить отчёт.
Владеть	методами анализа данных по расходу материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении	<b>Пример практической работы № 10:</b> <b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> Цель работы: Изучение технологии, оборудования и образцов для контроля химического состава и механических свойств металла шва, наплавленного электродами для ручной дуговой сварки. Произвести замеры образцов для испытания металла шва на растяжение и ударный изгиб. Провести испытания этих образцов. Указать на соответствие или нет нормативным документам на электроды. Сформулировать выводы по работе. Составить отчёт.
ПК-6 - способностью разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов машиностроительного производства.		
Знать	нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии в машиностроении	Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену: 1. Как проводят контроль и испытания сварочных электродов? 2. Система аттестации сварочных материалов. 3. Электроды для наплавки в зависимости от условий работы. 4. Самофлюсующиеся сплавы для напыления. 5. Композитные материалы. 6. Защитные газы.
Уметь	выбирать аналоги современным конструкционным материалам в машиностроении	Практические задания для экзамена: 1. Выбрать электроды для сварки никеля. 2. Выбрать электроды для сварки переменным током. <b>Пример практической работы № 11:</b> <b>ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ СВАРКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ</b> Изучить применяемые современные конструкционные материалы в машиностроении и электроды для сварки этих сталей. Выбрать электроды для сварки конструкционных сталей. Сформулировать выводы по работе. Составить отчёт.
Владеть	навыками по осуществлению выбора нового сырья и материалов	<b>Пример практической работы № 12:</b> <b>РАСЧЁТ ШИХТЫ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ</b> Цель работы: Изучение способа расчёта состава шихты сердечника порошковой проволоки. Произвести замеры плотности компонент шихты порошковой проволоки, определить составы

		<p>компонентов по нормативной документации.          Рассчитать рецептуру шихты.          Указать на достоинства и недостатки этого способа.          Сформулировать выводы по работе.          Составить отчёт.</p>
--	--	--

Образец экзаменационного билета

<p>Министерство образования и науки Российской Федерации          ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»</p> <p style="text-align: right;"><b>УТВЕРЖДАЮ</b>          Зав. кафедрой МиТОДиМ, д.т.н., проф.          _____ С.И.Платов</p> <p style="text-align: center;"><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>Направление подготовки <u>15.04.01 - МАШИНОСТРОЕНИЕ</u>          Профиль подготовки (специализация): <u>ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА</u>          Кафедра <u>МиТОДиМ</u>          Дисциплина <u>Б1.В.04 ТЕОРИЯ И ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</u>          Часов по ФГОС <u>108 час.</u>          Экзаменатор: <u>доцент, к.т.н. Михайлицын С.В.</u></p> <p><b>1. Классификация сварочных и наплавочных электродов.</b>  <b>2. Электроды для сварки коррозионностойких сталей и сплавов.</b>  <b>3. Практическое задание.</b></p>
---

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «*ТЕОРИЯ И ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ*» 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.