

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского университета  
  
А.В. Машин  
20.10.2023  
Регистрационный № УД-150301/Б.1.В.1/Р

**ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ И ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ**  
(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки: **15.03.01 Машиностроение**

Направленность (профиль): **Инновационные технологии в сварочном производстве**

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2,3
Семестр	4,5
Лекции, часы	84
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	32
Курсовая работа, семестр	5
Зачёт, семестр	4
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	192
Всего часов / зачетных единиц	324 / 9

Кафедра-разработчик программы: **Оборудование и технология сварочного производства**  
(название кафедры)

Составитель: **А.О. Коротеев, канд. техн. наук, доцент**  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом № 64909 от 07.09.2021г высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 "Машиностроение" № 727 от 09.08.2021 и учебным планом рег. № 150301-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой: Оборудование и технология сварочного производства  
11.10.2023, протокол № 3

Зав. кафедрой  А.О. Коротеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета  
18.10.2023, протокол № 2

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

**Железнев Игорь Петрович**, главный технолог завода "Могилевтрансмаш" ОАО "МАЗ"  
управляющая компания холдинга "БЕЛАВТОМАЗ"

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела

 О.Е. Печковская

# **1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является развитие у студентов представлений, знаний и умений по физическим основам различных способов в дуговой и термической резки сварки, особенностям их использования в промышленности, принципом разработки сварочных материалов, техническим приемам сварки различных металлов и сплавов, получение студентами знаний в области разработки технологии сварки и термической резки, а также эффективное использование полученных знаний в практической деятельности.

## **1.2 Планируемые результаты изучения учебной дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- используемые в производстве виды и способы дуговой сварки и термической резки;
- особенности технологических процессов и технологии сварки различных классов сталей, чугуна и цветных металлов;
- устройство и основные характеристики сварочных материалов для дуговой сварки;
- особенности эксплуатации и области применения оборудования для термической резки.

### **уметь:**

- выбирать способ дуговой сварки и термической резки, сварочные материалы, оборудование и режимы, обеспечивающие качественное прохождение процесса сварки;
- оценивать различные варианты технологических процессов сварки плавлением и давлением;
- разрабатывать эффективные технологии сварки заданной конструкции с учетом реальных условий производства.

### **владеть:**

- методиками контроля за производством сварочных работ;
- требованиями безопасности при производстве сварочных работ;
- правилами контроля технологических параметров дуговой сварки и термической резки;
- методиками расчета режимов сварки;
- правилами эксплуатации сварочного оборудования.

## **1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений). Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- физика;
- химия;
- материаловедение

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- производство сварных металлоконструкций;
- сварка и термическая обработка специальных сталей и сплавов в машиностроении.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных и лабораторных занятиях будут применимы при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-2	Владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений
ПК-8	Владеть основами контроля качества сварных соединений

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение. История развития сварки.	Введение. Основные термины и понятия. Структура и содержание курса. Основные понятия физики, химии, металлургии, теоретической механики и сопротивления материалов, используемые при изучении курса лекций.	ПК-2 ПК-8
2	Классификация способов сварки плавлением. Классификация сварных швов и соединений.	Классификация способов сварки по источнику нагрева металла, способу защиты от атмосферы, степени механизации. Основные стандарты на сварные соединения, выполненные сваркой плавлением. Обозначение сварных соединений на чертежах.	ПК-2 ПК-8
3	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами.	Горизонтальные, вертикальные, потолочные швы особенности сварки. Технологические коэффициенты — коэффициент наплавки, коэффициент расплавления, коэффициент потерь. Достоинства и недостатки ручной сварки, области применения.	ПК-2 ПК-8

4	Сварка под флюсом.	Сущность процесса. Параметры режима сварки, расчет силы сварочного тока, напряжения, скорости сварки и скорости подачи сварочной проволоки. Техника сварки под флюсом. Техничко-экономические показатели, области применения. Влияние параметров режима на форму и размеры швов по сварке под флюсом.	ПК-2 ПК-8
5	Сварка в защитных газах, плавящимся электродом	Сущность и особенности процессов. Особенности переноса металла при сварке в защитных газах. Разбрызгивание электродного металла, способы его уменьшения. Особенности сварки в смесях газов. Особенности использования различных газов и смесей для защиты расплавленного металла. Сварка в CO <sub>2</sub> ; Ar+CO <sub>2</sub> ; Ar+O <sub>2</sub> ; CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> ; Ar+CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> . Техничко-экономические показатели.	ПК-2 ПК-8
6	Сварка неплавящимся электродом	Схема процесса. Особенности зажигания и горения дуги. Оборудование.	ПК-2 ПК-8
7	Газовая сварка	Сущность и техника процесса. Основные характеристики газового пламени, особенности использования ацетилена и газов заменителей для сварки.	ПК-2 ПК-8
8	Оборудование для газовой сварки	Достоинство и недостатки, области применения. Ацетиленовые генераторы, редукторы, обратные клапаны.	ПК-2 ПК-8
9	Сварка в космосе и сварка под водой	Особенности процессов. Основные способы сварки. Области применения.	ПК-2 ПК-8
10	Термическая резка металлов	Классификация способов термической резки. Кислородная резка. Процессы происходящие при кислородной резки. Условия разрезаемой металлов. Техника кислородной резки различных деталей, параметры режима резки.	ПК-2 ПК-8
11	Оборудование для кислородной резки	Механизированное оборудование для резки — стационарные, порталные и шарнирные машины, переносные машины. Вспомогательное оборудование для кислородной резки. Баллоны, редукторы предохранительные затворы — устройство и принцип работы.	ПК-2 ПК-8
12	Кислородно-флюсовая резка	Состав и свойства флюсом, механизм их действия на разрезаемый металл. Способы подачи флюса в резак. Установки для кислородно-флюсовой резки. Области применения.	ПК-2 ПК-8
13	Резка кислородным копьем	Схема и сущность процесса. Резка металлов и неметаллических материалов. Способы увеличения производительности процесса. Области применения.	ПК-2 ПК-8
14	Плазменная резка. Устройство плазматрона	Физические основы процесса резки. Плазмообразующие газы, особенности их использования для резки различных металлов. Принцип действия и виды плазматронов. Достоинства, недостатки. Техничко-экономические показатели.	ПК-2 ПК-8
15	Воздушно-дуговая и кислородно-дуговая резка.	Схемы процессов. Электроды для резки, параметры режима. Области применения, достоинства и недостатки.	ПК-2 ПК-8

16	Лазерная резка.	Схема и разновидности процесса. Функции кислорода при резке. Характеристика точности и производительности процесса резки. Устройство газолазерного резака. Технично-экономические показатели, построение гибких технологических систем на основе лазерной резки.	ПК-2 ПК-8
17	Сварочная проволока	Сварочная проволока: сплошного сечения. Химический состав проволоки, маркировка и обозначение. Области применения различных типов сварочных проволок. Строение порошковой проволоки, типы, марки. Достоинства, недостатки, области применения.	ПК-2 ПК-8
18	Сварочные покрытые электроды.	Общие требования, классификация веществ, входящих в покрытие. Принципы построения электродных покрытий. Тип электрода и типы покрытия. Основные стандарты на тип электрода. Обозначение электродов. Технология изготовления электродов. Основные дефекты электродов, контроль качества.	ПК-2 ПК-8
19	Сварочные флюсы.	Назначение и классификация флюсов. Химический состав и активность флюсов. Принципы построения флюсов и способы предотвращения металлургических дефектов при сварке плавлением. Флюсы для дуговой и электрошлаковой сварки. Технология изготовления флюсов.	ПК-2 ПК-8
20	Защитные газы.	Инертные и активные газы. Способы получения, транспортировки, снабжения рабочих мест. Сушение и подогревание защитных газов.	ПК-2 ПК-8
21	Газы для газопламенной обработки.	Ацетилен, пропан-бутан, МАФ кислород — свойства, получение, транспортировка, хранение. Техника безопасности.	ПК-2 ПК-8
22	Классификация сталей.	Классификация сталей по содержанию углерода легирующих элементов, общая характеристика их свариваемости.	ПК-2 ПК-8
23	Технология сварки низкоуглеродистых сталей.	Обеспечение равнопрочности сварного шва и основного металла. Особенности сварки различными способами. Выбор электродов, проволок, флюсов.	ПК-2 ПК-8
24	Технология сварки средне-и высокоуглеродистых сталей.	Основные трудности сварки. Технологические приемы предотвращения образования трещин. Особенности сварки различными способами.	ПК-2 ПК-8
25	Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	Выбор сварочных материалов. Различные технологические приемы сварки. Особенности сварки различными способами.	ПК-2 ПК-8
26	Сварка низколегированных теплоустойчивых сталей.	Трудности сварки. Способы предотвращения образования трещин и разупрочнения в околошовной зоне. Сварочные электроды и проволоки для сварки теплоустойчивых сталей. Особенности сварки различными способами. Технология сварки высокопрочных низколегированных сталей. Предотвращение холодных трещин.	ПК-2 ПК-8
27	Влияние термического цикла сварки на свойства сварного соединения.	Порядок разработки технологии сварки с термообработкой. Технологические приемы при сварке, правила и различные варианты выбора сварочных материалов.	ПК-2 ПК-8

28	Технология сварки среднелегированных сталей.	Влияние водорода на образование холодных трещин. Выбор сварочных материалов. Технологические методы борьбы с холодными трещинами. Особенности сварки различными способами.	ПК-2 ПК-8
29	Классификация и основные свойства высоколегированных сталей.	Влияние основных легирующих элементов на свойства и структуру стали Эквивалент Ni и Cr, определение структуры стали на диаграмме Шеффлера.	ПК-2 ПК-8
30	Сварка высоколегированных сталей различных структурных классов.	Сварка мартенситных и мартенситно-ферритных сталей. Правила выбора предварительного подогрева и сварочных материалов. Сварка высокохромистых ферритных и аустенитно-ферритных сталей. Борьба с ростом зерна и явлениями охрупчивания. Выбор сварочных материалов и параметров сварки.	ПК-2 ПК-8
31	Технология сварки чугуна.	Свойства и свариваемость чугуна. Предотвращения отбела. Различные способы построения структуры сварного шва. Особенности формирования шва на основе чугуна, стали, никеля, меди. Сварка чугуна различными способами.	ПК-2 ПК-8
32	Технология сварки алюминия и сплавов.	Трудности сварки. Борьба с оксидной пленкой, пористостью, несплавлением. Основные способы сварки алюминия, оборудование.	ПК-2 ПК-8
33	Технология сварки титана и сплавов.	Свойства и свариваемость титана. Влияние газов на свойства сварного соединения. Особенности сварки сплавов с различными структурами. Способы сварки, свойства сварных соединений. Трудности при сварке. Сварочные материалы и оборудование.	ПК-2 ПК-8
34	Технология сварки меди.	Свойства и свариваемость меди. Влияние газов на свойства сварного соединения. Особенности сварки сплавов с различными структурами. Способы сварки, свойства сварных соединений. Трудности при сварке. Сварочные материалы и оборудование.	ПК-2 ПК-8
35	Новые направления в технологии сварки	Новые направления в технологии сварки и разработке сварочных материалов. Особенности использования сварки плавлением на предприятиях Беларуси, в т.ч. в атомной энергетике.	ПК-2 ПК-8

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>Семестр 4</b>									
<b>Модуль 1</b>									
1	<b>Тема 1.</b> Введение. История развития сварки.	2					3		

2	<b>Тема 2.</b> Классификация способов сварки плавлением. Классификация сварных швов и соединений.	2			№1 Изучение технологии механизированной сварки в защитных газах.	2	3	ЗЛР	8
3	<b>Тема 3.</b> Ручная дуговая сварка покрытыми электродами.	2					3		
4	<b>Тема 4.</b> Сварка под флюсом.	2			№1 Изучение технологии механизированной сварки в защитных газах.	2	3	ЗЛР	7
5	<b>Тема 5.</b> Сварка в защитных газах, плавящимся электродом	2					3		
6	<b>Тема 6.</b> Сварка неплавящимся электродом	2			№2. Изучение технологии импульсно-дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом (Pulse MIG) с использованием программы стабилизации значений параметров режима ESAB QSet на базе полуавтомата Aristo V500.	2	3	ЗЛР	7
7	<b>Тема 7.</b> Газовая сварка	2					3		
8	<b>Тема 8.</b> Оборудование для газовой сварки	2			№3. Исследование факторов, влияющих на производительность сварки в защитных газах.	2	3	ЗЛР ПКУ	8 30
<b>Модуль 2</b>									
9	<b>Тема 9.</b> Сварка в космосе и сварка под водой	2					4		
10	<b>Тема 9.</b> Сварка в космосе и сварка под водой	2			№4. Доля основного металла в металле шва и погонная энергия.	2	4	ЗЛР	8
11	<b>Тема 10.</b> Термическая резка металлов	2					4		

Принятые обозначения:



12	<b>Тема 11.</b> Оборудование для кислородной резки				№5 Исследование факторов, влияющих на производительность процесса ручной дуговой сварки.	2	4	ЗЛР	7
13	<b>Тема 12.</b> Кислородно-флюсовая резка	2					4		
14	<b>Тема 13.</b> Резка кислородным копьем	2			№6 Исследование влияния параметров режима автоматической сварки в среде углекислого газа на размеры и форму сварного шва.	2	4	ЗЛР	7
15	<b>Тема 14.</b> Плазменная резка. Устройство плазмотрона	2					4		
16	<b>Тема 15.</b> Воздушно-дуговая и кислородно-дуговая резка.	2			№6 Исследование влияния параметров режима автоматической сварки в среде углекислого газа на размеры и форму сварного шва.	2	4	ЗЛР	8
17	<b>Тема 16.</b> Лазерная резка.	2					2	ПКУ ПА (зачет)	30 40
<b>Итого за семестр</b>		34				16	58		100
<b>Семестр 5</b>									
<b>Модуль 1</b>									
1	<b>Тема 17.</b> Сварочная проволока	2					5		
1	<b>Тема 17.</b> Сварочная проволока	2			№7 Исследование влияния параметров режима автоматической сварки под флюсом на размеры и форму сварного шва.	2	4	ЗЛР	7
2	<b>Тема 18.</b> Сварочные покрытые электроды.	2	Пр. р. №1 Обозначение сварных швов	2			5	ЗИЗ	1

3	<b>Тема 18.</b> Сварочные покрытые электроды.	2					4		
3	<b>Тема 19.</b> Сварочные флюсы.	2			№7 Исследование влияния параметров режима автоматической сварки под флюсом на размеры и форму сварного шва.	2	5	ЗЛР	7
4	<b>Тема 20.</b> Защитные газы.	2	Пр. р. №2 Расчет параметров режима сварки.	2			4	ЗИЗ	1
5	<b>Тема 21.</b> Газы для газопламенной обработки.	2					5		
5	<b>Тема 22.</b> Классификация сталей.	2			№8 Изучение технологии и техники дуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом черных и цветных металлов.	2	4	ЗЛР	7
6	<b>Тема 22.</b> Классификация сталей.	2	Пр. р. №3 Расчет параметров режима сварки.	2			5	ЗИЗ	1
7	<b>Тема 23.</b> Технология сварки низкоуглеродистых сталей.	2					4		
7	<b>Тема 24.</b> Технология сварки средне-и высокоуглеродистых сталей.	2			№9 Изучение левого и правого способа газовой сварки.	2	5	ЗЛР	5
8	<b>Тема 25.</b> Технология сварки низколегированных конструкционных сталей.	2	Пр. р. №4 Расчет норм времени и расхода сварочных материалов.	2			4	ЗИЗ ПКУ	1 30
<b>Модуль 2</b>									
9	<b>Тема 26.</b> Сварка низколегированных теплоустойчивых сталей.	2					4		

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

9	<b>Тема 27.</b> Влияние термического цикла сварки на свойства сварного соединения.	2			№10 Изучение технологии роботизированной дуговой сварки в защитных газах с применением технологического робота Fanuc AM 100IC/7L со сварочной комплектацией FRONIUS TRS.	2	4	ЗЛР	7
10	<b>Тема 27.</b> Влияние термического цикла сварки на свойства сварного соединения.	2	Пр. р. №5 Выбор сварочного оборудования.	2			4	ЗИЗ	1
11	<b>Тема 28.</b> Технология сварки среднелегированных сталей.	2					4		
11	<b>Тема 29.</b> Классификация и основные свойства высоколегированных сталей.	2			№10 Изучение технологии роботизированной дуговой сварки в защитных газах с применением технологического робота Fanuc AM 100IC/7L со сварочной комплектацией FRONIUS TRS.	2	3	ЗЛР	7
12	<b>Тема 30.</b> Сварка высоколегированных сталей различных структурных классов.	2	Пр. р. №6 Выбор сварочных материалов.	2			3	ЗИЗ	1
13	<b>Тема 30.</b> Сварка высоколегированных сталей различных структурных классов.	2					3		
13	<b>Тема 31.</b> Технология сварки чугуна.	2			№11 Изучение устройства и технического обслуживания электростанции и для выполнения сварочных работ.	2	4	ЗЛР	6
14	<b>Тема 32.</b> Технология сварки алюминия и сплавов.	2	Пр. р. №7 Определение структуры основного металла и сварного шва по химическому составу.	2			3	ЗИЗ	1

15	<b>Тема 32.</b> Технология сварки алюминия и сплавов.	2					3		
15	<b>Тема 33.</b> Технология сварки титана и сплавов.	2			№12 Исследование факторов, влияющих на расход электроэнергии при ручной дуговой сварке.	2	3	ЗЛР	6
16	<b>Тема 34.</b> Технология сварки меди.	2	Пр. р. №8 Изучение правил заполнения операционной карты.	2			3	ЗИЗ	1
17	<b>Тема 35.</b> Новые направления в технологии сварки	2					3	ПКУ	30
1-17	Выполнение курсовой работы						36		
18-21							36	ПА (экзамен)	40
<b>Итого за семестр</b>		50		16		16	134		100
<b>Всего</b>		84		16		32	192		200

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 2.3 Требования к курсовой работе

Целью курсовой работы является приобретение студентами навыков по практическому применению теоретических знаний, полученных при изучении курса «Технология сварки плавлением и термической резки». На выполнение курсового проекта отводится 36 часов. Примерная тематика курсовых проектов представлена в приложении и хранится на кафедре. В курсовой работе студенту предлагается разработать технологический процесс сварки конструкции, чертеж, который выдается в задании. Содержание курсовой работы включает:

1. Обозначение сварных швов на чертежах.
2. Расчет режимов сварки.
3. Расчет норм времени на сборку и сварку.
4. Выбор сварочных материалов, расчет их расхода.
5. Определение структуры стали, описание технологии сварки.
6. Расчет химического состава шва и его структуры.
7. Выбор сварочного оборудования.
8. Расчет расхода электроэнергии при сварке.
9. Заполнение карты операционной технологии.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице:

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15
Практические исследования	9	15
Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, разработка эскизов, чертежей	6	10
Оформление пояснительной записки	3	5
Итого за выполнение курсовой работы	36	60
Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице:

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	1-35			84
2	Традиционные		1-8	1-12	48
	<b>ИТОГО</b>	84	16	32	132

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре:

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Вопросы к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Вопросы к защите индивидуального задания	9
5	Вопросы к защите лабораторных работ	16
6	Перечень тем курсовых работ	1
7	Тестовые задания к зачету	1

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-2 владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений			
ИПК-2.1. Владеет технологией способов сварки плавлением и термической резки.			
1	Пороговый уровень	Знание физических основ технологических процессов наукоемкого производства.	Знание физической сущности наиболее распространенных технологий сварки и наплавки.
2	Продвинутый уровень	Умение применять технологические процессы сварки для выполнения ремонта и изготовления металлоконструкций и деталей машин и механизмов	Умение эффективно применять существующие технологии сварки, осуществлять выбор оборудования и материалов.
3	Высокий уровень	Разработка на основании полученных знаний новых технических решений по эффективному применению технологических процессов сварки и наплавки в области наукоемкого производства	Умение разрабатывать технологические процессы сварки и восстановительного ремонта на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации.

ИПК-2.2. Способен осуществить выбор сварочных материалов и оборудования для способов сварки плавлением			
1	Пороговый уровень	Знание основ металлургических процессов, происходящих в сварочной ванне	Знание физической сущности металлургических процессов при сварке плавлением. Знание базовых принципов работы сварочного оборудования.
2	Продвинутый уровень	Способность рассчитывать требуемый химический состав сварочных материалов. Способен определить эффективность работы оборудования и знать основные причины выхода из строя источников питания для сварки.	Способен проанализировать эффективность выбора материалов и оборудования для сварки сталей и сплавов со сложными системами легирования.
3	Высокий уровень	Умение на основе знаний о протекании физических процессов спрогнозировать химический состав требуемых сварочных материалов. Умение проводить первичную диагностику сварочного оборудования.	Способность эффективно выбирать сварочные материалы на основе знаний о физической сущности металлургических процессов в сварочной ванне. Способен осуществлять выбор оборудования на основе знаний о принципах его работы.

**ПК-8 Владеть основами контроля качества сварных соединений**

**ИПК-8.3 Знать основные дефекты сварки плавлением и причины их возникновения**

1	Пороговый уровень	Знание основных дефектов сварных швов и соединений	Знание классификации дефектов сварки плавлением.
2	Продвинутый уровень	Знание физической сущности возникновения дефектов при сварке.	Умение эффективно применять существующие технологии сварки, осуществлять выбор оборудования и материалов.
3	Высокий уровень	Разработка на основании полученных знаний новых технических решений по эффективному применению технологических процессов сварки и наплавки в области наукоемкого производства	Умение разрабатывать технологические процессы сварки и восстановительного ремонта на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации.

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 владеть технологиями сварки плавлением и термической резки металлов и сплавов, знать оборудование, сварочные материалы и уметь выбирать параметры режима сварки, обеспечивающие качество сварных соединений	
Знание физических основ технологических процессов наукоемкого производства.	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.

Умение применять технологические процессы сварки для выполнения ремонта и изготовления металлоконструкций и деталей машин и механизмов	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
Разработка на основании полученных знаний новых технических решений по эффективному применению технологических процессов сварки и наплавки в области наукоемкого производства	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
<b>ПК-8 Владеть основами контроля качества сварных соединений</b>	
Знание основных дефектов сварных швов и соединений	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
Знание физической сущности возникновения дефектов при сварке.	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.
Разработка на основании полученных знаний новых технических решений по эффективному применению технологических процессов сварки и наплавки в области наукоемкого производства	Вопросы к экзамену. Задания к зачету. Экзаменационные билеты. Вопросы к защите индивидуального задания. Вопросы к защите лабораторных работ.

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 7 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы. Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

Оценка в баллах за выполнение лабораторной работы выставляется в случае её успешной защиты. Руководствуясь следующими критериями:

Лабораторная работа с оценкой в 6 баллов:

2 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе. Знание общих принципов и законов.

4 балла – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

6 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

Лабораторная работа с оценкой в 7 баллов:

2 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе. Знание общих принципов и законов.

5 баллов – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.



7 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

Лабораторная работа с оценкой в 8 баллов:

2 балла – общее представление о теоретических сведениях по лабораторной работе. Знание общих принципов и законов.

6 баллов – хорошее знание темы. Ответы более чем на 50% контрольных вопросов.

8 баллов – углубленное знание темы. Ответы на дополнительные вопросы, напрямую не связанные с материалом, отраженным в лабораторной работе.

#### **5.4 Критерии оценки практических работ**

Каждое индивидуальное задание по практическому занятию оценивается в 1 балл. При этом баллы начисляются за ее защиту в случае ответов на все вопросы по теме. Если задание выполнено, но не защищено, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

#### **5.5 Критерии оценки зачета**

Задание на зачет включает в себя решение тестового задания и оценивается до 40 баллов в зависимости от количества правильных ответов.

Тестовое задание включает в себя 10 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 4 балла.

#### **5.6 Критерии оценки экзамена**

В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса.

Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40.

Каждый из вопросов оценивается положительной оценкой до 20 баллов.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

**19-20 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии, глубокое понимание основных физических процессов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу, выходящие за пределы рабочей программы.

**17-18 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии и знание основных нормативно-технических документов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу в объеме рабочей программы.

**15-16 баллов** – систематизированные и полные знания по поставленному вопросу в объеме рабочей программы, глубокое понимание сущности явлений, точное использование терминологии, логически правильное изложение ответа на вопрос, умение делать обоснованные выводы.

**13-14 баллов** – студент глубоко понимает вопрос, сущность явлений, отвечает четко и всесторонне, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

**11-12 баллов** – студент хорошо понимает вопрос, сущность явлений, знает основные подходы и принципы, отвечает правильно, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

**9-10 баллов** – студент понимает вопрос, сущность явлений, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

**7-8 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, понимает сущность явлений, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа.

**5-6 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, вопрос охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

**Ниже 5 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

### **5.7 Критерии оценки курсовой работы**

**36-40 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии, глубокое понимание основных физических процессов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу, выходящие за пределы рабочей программы.

**31-35 баллов** – систематизированное и полное изложение вопроса, точное использование терминологии и знание основных нормативно-технических документов, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ, как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы по данному материалу в объеме рабочей программы.

**26-30 баллов** – систематизированные и полные знания по поставленному вопросу в объеме рабочей программы, глубокое понимание сущности явлений, точное использование терминологии, логически правильное изложение ответа на вопрос, умение делать обоснованные выводы.

**21-25 баллов** – студент глубоко понимает вопрос, сущность явлений, отвечает четко и всесторонне, самостоятельно рассуждает, отличается способностью делать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

**16-20 баллов** – студент хорошо понимает вопрос, сущность явлений, знает основные подходы и принципы, отвечает правильно, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.

**11-15 баллов** – студент понимает вопрос, сущность явлений, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.

**7-10 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, понимает сущность явлений, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа.

**5-6 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, вопрос охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

**Ниже 5 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Подготовка к защите лабораторных работ;
2. Подготовка к защите индивидуального задания по практическому занятию.

Подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Куликов, В. П. Технология сварки плавлением и термической резки : учебник / В. П. Куликов. – Минск: Новое знание, 2019. – 463 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Утверждено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебника для студентов учреждений образования по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»	6
2	Технология конструкционных материалов: теория и технология контактной сварки: учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник: под науч. ред. М. П. Шалимова. — Москва; Екатеринбург: Юрайт: Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 146 с. - (Университеты России)	Рекомендовано МС УрФУ для студентов вузов	20

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Фролов, В. А. Технология сварки плавлением и термической резки металлов. Москва, Альфа-М: ИНФРА-М, 2011.-448с.	Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Металлургия сварочного производства».	24

2	Чернышов Г. Г. Технология электрической сварки плавлением: учебник. – М.: Академия, 2010. – 496с.	Рекомендовано Федеральным государственным учреждением «Федеральный институт развития образования» в качестве учебника для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования	30
---	---	---	----

### **7.3 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам**

#### **7.3.1 Методические рекомендации**

1. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.01 “Машиностроение” очной формы обучения. Технология сварки плавлением и термической резки / А. О. Коротеев // Могилев: «Бел.-Рос. ун-т» (электронный вариант)

2. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 “Машиностроение” очной формы обучения. Технология сварки плавлением и термической резки / А. О. Коротеев // Могилев: «Бел.-Рос. ун-т» (электронный вариант)

3. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 “Машиностроение” очной формы обучения. Технология сварки плавлением и термической резки / А. О. Коротеев // Могилев: «Бел.-Рос. ун-т» (электронный вариант)

4. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.03.01 “Машиностроение” очной формы обучения. Технология сварки плавлением и термической резки / А. О. Коротеев // Могилев: «Бел.-Рос. ун-т» (электронный вариант)

#### **7.3.2 Информационные технологии**

1. Комплект плакатов по газовой сварке;
2. Комплект плакатов по кислородной резке;
3. Комплект плакатов: баллоны для хранения газов;
4. Мультимедийные презентации по темам лекций согласно п. 2.2.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «103», рег. номер №ПУЛ-4 109-103/2-23.