

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
Университета


Ю.В. Машин

«17» 06 2022 г.

Регистрационный № УД-150301/6.1.В.4 Р

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5,6
Лекции, часы	66
Практические занятия, часы	32
Лабораторные работы, часы	32
Зачёт, семестр	5
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	130
Самостоятельная работа, часы	122
Всего часов / зачетных единиц	252/7

Кафедра-разработчик программы: Оборудование и технология сварочного производства

Составитель: С. М. Фурманов, кандидат технических наук, доцент

Могилев, 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» № 727 от 09.08.2021 г., учебным планом рег. № 150301-2 от 28.01.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства»


« 26 » апреля 2022 г., протокол № 10 .

Зав. кафедрой  А. О. Коротеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

« 15 » 06 2022 г., протокол № 7 .

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

А.А. Москвин, главный сварщик ОАО "Могилевский завод "Строммашина"

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 О.С. Щеголева

Начальник учебно-методического
отдела

 В. А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** знаний в области принципов работы и устройства источников питания сварочной дуги и сварочного оборудования, применяемых при ручной, механизированной и автоматизированной электродуговой сварке плавлением, ознакомление студентов с возможностями современного универсального сварочного оборудования и перспективами его развития, а также эффективное использование полученных знаний в практической деятельности.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы питания сварочной дуги и управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов;
- принципы формирования вольтамперных характеристик сварочных источников питания для дуговой сварки;
- устройство и основные характеристики источников питания сварочной дуги и оборудования для дуговой сварки и наплавки, электрошлаковой сварки и газоплазменной обработки;
- требования безопасности при эксплуатации сварочного оборудования;

уметь:

- выбирать источники питания и сварочное оборудование, обеспечивающие эффективное прохождение процессов сварки;
- устанавливать на сварочном оборудовании и источниках питания требуемые режимы сварки и наплавки;
- измерять параметры сварочного оборудования при наладке и испытаниях на холостом ходу и под нагрузкой;

владеть:

- методиками расчета и выбора источников питания и оборудования;
- методиками расчета параметров режимов сварки плавлением.
- правилами безопасной эксплуатации источников питания и оборудования для дуговой сварки.

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»;
- «Электротехника и электроника»;
- «Технология дуговой сварки и термической резки».

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Роботизированные технологические комплексы сварки и термической резки»;
- «Производство металлоконструкций».

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях будут применены 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-6	Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке

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, современное состояние и перспективы развития оборудования для дуговой сварки	Содержание, цели и задачи курса. Сварочное оборудование, основные понятия и определения. Масштабы применения оборудования для сварки плавлением в производстве. Взаимосвязь развития сварочного оборудования и технологических процессов сварки.	ПК-2
2	Использование дугового разряда для сварки	Физические явления, протекающие в сварочной дуге. Зависимость напряжения на дуге от длины дуги, распределение потенциала по длине дуги. Вольтамперные характеристики дуги. Дифференциальное сопротивление дугового промежутка.	ПК-2 ПК-6
3	Сварочные свойства источников питания дуги	Надежность начального зажигания дуги. Принципиальная устойчивость энергетической системы источник питания – дуга – сварочная ванна. Устойчивость при значительном удлинении дуги. Устойчивость при частых коротких замыканиях. Стабильность параметров режима сварки. Регулирование режима. Воздействие на перенос электродного металла и на геометрию сварного шва.	ПК-2 ПК-6
4	Основные требования к источникам и оборудованию	Технологические требования к оборудованию для ручной дуговой сварки покрытыми электродами и механизированной сварки плавящимся электродом в защитных газах. Технико-экономические требования. КПД и коэффициент мощности. Режимы работы источников питания по нагреву. Основные характеристики режимов.	ПК-2 ПК-6

5	Источники питания дуги переменным током	Классификация сварочных трансформаторов. Особенности горения сварочной дуги переменного тока в цепи с активной и индуктивной нагрузкой. Динамическая характеристика сварочной дуги переменного тока. Способы уменьшения времени перерывов в горении дуги. Критерии устойчивости горения дуги.	ПК-2 ПК-6
6	Однофазные трансформаторы для дуговой сварки.	Трансформаторы с нормальным и увеличенным магнитным рассеянием. Принцип работы, конструкция, схема замещения, внешние вольтамперные характеристики. Работа трансформатора на холостом ходу и под нагрузкой. Регулировочные характеристики. Векторная диаграмма. Тиристорные трансформаторы с фазовым регулированием напряжения.	ПК-2 ПК-6
7	Источники питания дуги постоянным током	Классификация сварочных выпрямителей. Управляемые и неуправляемые полупроводниковые вентили. Устройство, принцип работы, вольтамперные характеристики. Защита вентилях от токов перегрузок и перенапряжений. Схемы выпрямления. Работа схем выпрямления, используемых в сварочных выпрямителях, на неуправляемых и управляемых вентилях. Методы регулирования напряжения и тока в сварочных выпрямителях на неуправляемых вентилях.	ПК-2 ПК-6
8	Система импульсно-фазового управления тиристорными сварочными выпрямителями	Тиристорные сварочные выпрямители. Основные требования к СИФУ. Тиристорный сварочный выпрямитель как замкнутая система автоматического регулирования. Датчики тока и напряжения, используемые в сварочных выпрямителях. Универсальные промышленные сварочные выпрямители типа ВДУ.	ПК-2 ПК-6
9	Инверторные источники	Транзисторные инверторные источники питания. Назначение, технические характеристики, принцип работы и функциональные возможности. Силовые блоки высокочастотных преобразователей. Методы регулирования напряжения и тока. Внешние характеристики инверторных источников питания. Элементная база инверторных выпрямителей.	ПК-2 ПК-6
10	Сварочные генераторы, преобразователи и агрегаты	Коллекторные генераторы. Сварочные агрегаты с вентильными генераторами. Назначение, конструкция и принцип работы. Формирование внешней характеристики вентильного генератора.	ПК-2 ПК-6
11	Сварочные полуавтоматы для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом	Классификация, общая компоновка и основные части сварочных полуавтоматов. Блоки управления сварочными полуавтоматами. Традиционные и современные и сварочные полуавтоматы. Технические характеристики. Полуавтоматы для импульсно-дуговой сварки. Программное управление сварочным током. Синергетические системы управления параметрами процесса сварки	ПК-2 ПК-6
12	Аппараты для автоматической дуговой сварки плавящимся электродом общего назначения.	Назначение и классификация сварочных автоматов общего назначения. Требования к оборудованию для автоматической сварки. Составные части автоматов. Самоходные и подвесные автоматы. Сварочные тракторы. Технические характеристики.	ПК-2 ПК-6

13	Специальные сварочные автоматы.	Аппараты для автоматической дуговой сварки с принудительным формированием шва. Автоматы для сварки вертикальных швов. Орбитальные автоматы. Автоматы для наплавки. Назначение, конструкция и принцип работы.	ПК-2 ПК-6
14	Аппараты для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертном газе	Общие сведения и классификация. Основные части аппаратов для дуговой сварки неплавящимся электродом. Источники питания для сварки неплавящимся электродом в защитном газе постоянного и переменного тока. Импульсный источник для сварки пульсирующей дугой. Источник разнополярных импульсов. Установки для автоматической сварки неплавящимся электродом. Осцилляторы параллельного и последовательного включения. Импульсные стабилизаторы горения дуги.	ПК-2 ПК-6
15	Оборудование для электрошлаковой сварки	Источники питания для электрошлаковой сварки. Аппараты для механизированной и автоматической электрошлаковой сварки. Автоматизация управления параметрами процесса электрошлаковой сварки.	ПК-2 ПК-6
16	Оборудование для электронно-лучевой сварки.	Оборудование для электронно-лучевой сварки. Энергетический и электромеханический комплексы электронно-лучевых сварочных установок. Сварочные электронные пушки. Источники питания сварочных электронных пушек. Автоматизация управления установками для электронно-лучевой сварки с помощью ЭВМ.	ПК-2 ПК-6
17	Оборудование для плазменной сварки	Источники питания сжатой дуги. Составные части оборудования для плазменной и микроплазменной сварки. Конструкции установок для плазменной сварки.	ПК-2 ПК-6
18	Оборудование для лазерной сварки	Твердотельные и газовые лазеры. Преимущества и недостатки. Конструкции и составные части лазерных установок.	ПК-2 ПК-6
19	Оборудование для газовой сварки	Устройство и работа ацетиленовых генераторов. Типы и классификация ацетиленовых генераторов, сварочные горелки, применяемые при газовой сварке и резке. Ацетиленовые, пропан-бутановые и кислородные баллоны, предохранительные затворы, редукторы, ацетиленовые и кислородные шланги, требования к оборудованию и аппаратуре для газовой сварки и резки.	ПК-2 ПК-6
20	Правила эксплуатации сварочных источников тока и оборудования	Осмотр и проведение необходимых испытаний источников тока и оборудования перед вводом в эксплуатацию. Техническое обслуживание действующего сварочного оборудования. Профилактические осмотры. Плановый ремонт. Периодичность ремонта, капитальный ремонт. Выбор, монтаж и пуск источников. Обслуживание и ремонт и безопасная эксплуатация источников.	ПК-2 ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

5 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение. История развития, современное состояние и перспективы развития оборудования для дуговой сварки	2	Пр.з..№1 Расчет внешней характеристики сварочного трансформатора с повышенным магнитным рассеянием	2	Л.р. № 1 Изучение конструкции, исследование работы и определение характеристик сварочных трансформаторов	2	7	ЗИЗ ЗЛР	2 2
3	Тема 2. Использование дугового разряда для сварки.	2	Пр.з. №2 Расчет конструкции однофазных трансформаторов для дуговой сварки и построение внешних характеристик.	2	Л.р. № 1 Изучение конструкции, исследование работы и определение характеристик сварочных трансформаторов	2	8	ЗИЗ ЗЛР	2 2
5	Тема 3. Сварочные свойства источников питания дуги.	2	Пр.з. №2 Расчет конструкции однофазных трансформаторов для дуговой сварки и построение внешних характеристик.	2	Л.р. №.2 Изучение конструкции, исследование работы и определение характеристик сварочных выпрямителей	2	7	ЗИЗ ЗЛР	2 2
7	Тема 4. Основные требования к источникам и оборудованию	2	Пр.з..№ 3 Расчет и выбор элементов электрической схемы выпрямления однополюсных сварочных выпрямителей.	2	Л.р. №.2 Изучение конструкции, исследование работы и определение характеристик сварочных выпрямителей	2	8	ЗИЗ ЗЛР КР	2 2 14
8								ПКУ	30
Модуль 2									
9	Тема 5. Источники питания дуги переменным током	2	Пр.з..№4 Расчет конструкции высокочастотных трансформаторов инверторных источников питания для дуговой сварки	2	Л.р. № 3 Изучение работы и определение характеристик инверторных источников питания для ручной дуговой сварки	2	7	ЗИЗ ЗЛР	2 2
11	Тема 6. Однофазные трансформаторы для дуговой сварки	2	Пр.з..№4 Расчет конструкции высокочастотных трансформаторов инверторных источников питания для дуговой сварки	2	Л.р. №4 Изучение устройства и принципа работы полуавтомата сварочного Aristo Mig U5000i для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом	2	8	ЗИЗ ЗЛР	2 2
13	Тема 7. Источники питания дуги постоянным током	2	Пр.з. №5 Расчет мощности потерь и выбор высокочастотных транзисторов инверторных преобразователей	2	Л.р. №4 Изучение устройства и принципа работы полуавтомата сварочного Aristo Mig U5000i для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом	2	7	ЗИЗ ЗЛР	2 2

15	Тема 8. Система импульсно-фазового управления тиристорными сварочными выпрямителями	2	Пр.з. №6 Расчет дросселя фильтра сварочного тока инверторного источника питания	2	Л.р. №5 Изучение устройства и принципа работы сварочного источника Aristo Mig U5000i для аргодуговой сварки неплавящимся электродом	2	8	ЗИЗ ЗЛР	2 2
17								КР ПКУ	14 30
17								ПА (зачет)	40
		16		16		16	60		100

6 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 9. Инверторные источники	4	Пр.з.№7 Расчет и выбор элементов электрической схемы сварочных полуавтоматов для механизированной дуговой сварки	2	Л.р. №6 Изучение устройства и принципа работы источника питания Fronius TransPuls Synergic 3200 для специальной сварки MIG короткой дугой методом CMT	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
2	Тема 9. Инверторные источники	2					2		
3	Тема 10. Сварочные генераторы, преобразователи и агрегаты	4	Пр.з.№7 Расчет и выбор элементов электрической схемы сварочных полуавтоматов для механизированной дуговой сварки	2	Л.р. №7 Изучение принципа работы полуавтомата Fronius TransPuls Synergic 3200 в составе РТК для дуговой сварки с роботом FANUC ARC Mate 100iC	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
4	Тема 11. Сварочные полуавтоматы для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом.	2					2	КР	7
5	Тема 11. Сварочные полуавтоматы для механизированной дуговой сварки плавящимся электродом.	4	Пр.з.№8 Расчет и выбор элементов электрической схемы сварочных автоматов для дуговой сварки	2	Л.р. №8 Изучение сварочного трактора KA 001	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
6	Тема 12. Аппараты для автоматической дуговой сварки плавящимся электродом общего назначения.	2					2		
7	Тема 12. Аппараты для автоматической дуговой сварки плавящимся электродом общего назначения.	4	Пр.з.№8 Расчет и выбор элементов электрической схемы сварочных автоматов для дуговой сварки	2	Л.р. №9 Изучение сварочного трактора ESAB A2 Multitrac	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
8	Тема 13. Специальные сварочные автоматы.	2					2	КР ПКУ	7 30

Модуль 2									
9	Тема 14. Аппараты для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертном газе.	4	Пр.з.№9 Расчет и выбор элементов электрической схемы аппаратов для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.	2	Л.р. №9 Изучение сварочного трактора ESAB A2 Multitrac	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
10	Тема 14. Аппараты для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертном газе.	2					2		
11	Тема 15. Оборудование для электрошлаковой сварки	4	Пр.з.№9 Расчет и выбор элементов электрической схемы аппаратов для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом	2	Л.р. №10 Изучение систем слежения по стыку и видео-наблюдения сварочных головок	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
12	Тема 16. Оборудование для электронно-лучевой сварки.	2					2	КР	7
13	Тема 17. Оборудование для плазменной сварки	4	Пр.з.№10 Расчет и выбор элементов электрической схемы аппаратов для плазменной сварки и резки.	2	Л.р. №10 Изучение систем слежения по стыку и видео-наблюдения сварочных головок	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
14	Тема 18. Оборудование для лазерной сварки.	2					2		
15	Тема 19. Оборудование для газовой сварки	4	Пр.з.№10 Расчет и выбор элементов электрической схемы аппаратов для плазменной сварки и резки.	2	Л.р. №11 Изучение сварочных позиционеров манипуляторов	2	1	ЗИЗ ЗЛР	2 2
16	Тема 20. Правила эксплуатации сварочных источников тока и оборудования	2					2		
17	Тема 20. Правила эксплуатации сварочных источников тока и оборудования	2					2	КР ПКУ	7 30
18-20							36	ПА (экзамен)	40
		50		16		16	62		100

Принятые обозначения:

ЗЛР - защита лабораторных работ;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется в соответствии с таблицами:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен

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 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	Традиционные	Введение, № 1, 20		№ 2-11	34
2	Мультимедиа	№ 2 - 19			62
3	С использованием ЭВМ		№ 1,2,4,5,6		14
4	Расчетные		№ 3,7-10	№ 1	20
	ИТОГО	66	32	32	130

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 контрольным работам	4
2	Вопросы к защите лабораторных работ	16
3	Вопросы к защите индивидуальных заданий	16
4	Вопросы к зачету	1
5	Вопросы к экзамену	1
6	Экзаменационные билеты	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-2.2. Способен осуществить выбор сварочных материалов и оборудования для способов сварки плавлением
1	Пороговый уровень	Знание требований к оборудованию для сварки плавлением, его технических характеристик, правил технического обслуживания и техники безопасности при его эксплуатации. Понимание сущности выбора оборудования и сварочных материалов для различных способов дуговой сварки.	Знает правила технического обслуживания и требования, предъявляемые к оборудованию для сварки плавлением, понимает, какие вредные и опасные факторы возникают при их эксплуатации, осуществляет выбор оборудования и сварочных материалов для технологических процессов сварки.

2	Продвинутый уровень	Анализ выбора оборудования и сварочных материалов с точки зрения обеспечения эффективного прохождения технологических процессов сварки плавлением на практике.	Осуществляет эффективный выбор сварочных материалов и оборудования, анализирует возможности применяемого оборудования для реализации технологических процессов сварки плавлением
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применяемых технологий сварки плавлением. Расчёт и выбор параметров режима сварки, обеспечивающие повышение качества сварных соединений. Разработка мер технического обслуживания, повышающих ресурс работы оборудования	Оценивает технические характеристики оборудования для дуговой сварки, разрабатывает инструкции по его техническому обслуживанию и эксплуатации. Разрабатывает эффективные технологии дуговой сварки, обеспечивающие повышение качества сварных соединений
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке			
ИПК-6.1. Знать основные принципы работы источников питания для сварки			
1	Пороговый уровень	Знание основных характеристик сварочной дуги и сварочных свойств источников питания для дуговой сварки. Знание требований, предъявляемых к источникам питания общепромышленного назначения.	Знает основные научно-технические проблемы управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов. Знает требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам и выпрямителям.
2	Продвинутый уровень	Применение методик расчета режимов дуговой сварки и выбора источников питания на практике. Анализ выбора сварочного оборудования с точки зрения обеспечения эффективного прохождения технологических процессов сварки	Применяет методики расчета параметров режимов сварки и осуществляет эффективный выбор источников питания. Анализирует результаты измерений характеристик источников питания на холостом ходу и под нагрузкой
3	Высокий уровень	Оценка эффективности применения источников питания для различных способов дуговой сварки. Разработка технологических процессов, повышающих эффективность применения сварочного оборудования	Оценивает характеристики источников питания для дуговой сварки с точки зрения получения качественных соединений и разрабатывает новые эффективные технологические процессы сварки.

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	
ИПК-2.2. Способен осуществить выбор сварочных материалов и оборудования для способов сварки плавлением	
Знает правила технического обслуживания и требования, предъявляемые к оборудованию для сварки плавлением, понимает, какие вредные и опасные факторы возникают при их эксплуатации, осуществляет выбор сварочных материалов для технологических процессов сварки.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Осуществляет эффективный выбор сварочных материалов и оборудования, анализирует возможности применяемого оборудования для реализации технологических процессов сварки плавлением	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Оценивает технические характеристики оборудования для дуговой сварки, разрабатывает инструкции по его техническому обслуживанию и эксплуатации. Разрабатывает эффективные технологии дуговой сварки, обеспечивающие повышение качества сварных соединений	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
ПК-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке	
ИПК-6.1. Знать основные принципы работы источников питания для сварки	
Знает основные научно-технические проблемы управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов. Знает требования, предъявляемые к сварочным транс-форматорам и выпрямителям.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Применяет методики расчета параметров режимов сварки и осуществляет эффективный выбор источников питания. Анализирует результаты измерений характеристик источников питания на холостом ходу и под нагрузкой	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты
Оценивает характеристики источников питания для дуговой сварки с точки зрения получения качественных соединений и разрабатывает новые эффективные технологические процессы сварки.	Вопросы к контрольным работам Вопросы к защите лабораторных работ Вопросы к защите индивидуальных заданий Вопросы к зачету Вопросы к экзамену Экзаменационные билеты

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Студент должен самостоятельно или в подгруппе выполнить задание по лабораторной работе и оформить отчет в соответствии с требованиями методических указаний. Правильные ответы на вопросы при защите лабораторной работы оцениваются 2 баллами.

5.4 Критерии оценки практических работ

На практических занятиях студенту выдается индивидуальное задание по варианту. Он должен предоставить письменный отчет о выполнении задания. Правильные ответы на вопросы при защите индивидуальных заданий оцениваются 2 баллами.

Контрольная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается теоретический вопрос и задача или два теоретических вопроса. Каждый правильный ответ оценивается семью баллами. Бальная оценка ответов на вопросы суммируется до максимальных 14 баллов, т.е. 2 вопроса по 7 баллов.

5.5 Критерии оценки зачета

Зачет проводится в письменной форме. Ответ на зачете оценивается максимум в 40 баллов. Бальная оценка приведена в отношении одного вопроса из двух, которые суммируются до максимальных 40 баллов, т.е. 2 вопроса по 20 баллов.

17-20 баллов. Ответ логически выстроен и в полном объеме излагается. Обучающийся в совершенстве владеет необходимыми источниками, свободно ориентируется в них, дает исчерпывающие ответы на вопросы зачета.

15-16 баллов. Ответ логически выстроен и излагается хорошим литературным языком. Обучающийся владеет необходимыми источниками и литературой, весьма хорошо ориентируется в них, дает в целом квалифицированные ответы на вопросы зачета.

12-14 баллов. Ответ логически выстроен и в целом хорошо излагается. Обучающийся владеет необходимыми источниками и в целом ориентируется в них, использует при ответе специализированную лексику, дает приемлемые ответы на все на вопросы зачета.

9-11 баллов. В ответе не прослеживается явная логика, хотя он и излагается на приемлемом уровне. Обучающийся владеет лишь основными источниками и литературой, ориентируется в некоторых из них, дает удовлетворительные ответы на вопросы зачета.

7-9 баллов. В ответе имеются очевидные проблемы с логикой и грамотным уровнем изложения материала. Обучающийся слабо владеет основными источниками и литературой, ориентируется лишь в некоторых из них, дает в определенной мере удовлетворительные ответы на вопросы зачета.

0-6 баллов. Ответы изложены бессистемно. Обучающийся не владеет в полной мере даже основными источниками и литературой, не ориентируется в них, дает неудовлетворительные ответы на вопросы зачета.

5.6 Критерии оценки экзамена

Экзамен проводится в письменной форме. В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса. Минимальное количество баллов на экзамене – 15, максимальное – 40. Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов. 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 технологических 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.

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:

- подготовка к лекциям. Студент должен прочесть конспект предыдущей лекции и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.

- подготовка к лабораторным занятиям. Студент должен ознакомиться с методическими указаниями к предстоящей лабораторной работе и подготовить вопросы, которые следует задать преподавателю.

- подготовка к зачету. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к зачету;

- подготовка к экзамену. Студент должен подготовить ответы на все вопросы к экзамену.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

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. – 3-е изд., стер. – Минск: Новое знание, 2019. – 463 с. – Высшее образование: бакалавриат.	Утв. МО РБ в качестве учебника для студ. ВУЗов; Доп. УМО РФ по университетскому политехническому образованию в качестве учеб. для студ. ВУЗов	6

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Куликов, В. П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учебник/ В. П. Куликов. – Мн., М., Новое знание: Инфра-М, 2016. –м 463с.: ил.	Утв. МО РБ в кач-ве учебника для студентов вузов. Допущено УМО вузов РФ по унив. политех. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов	70
2	Гаспарян В. Х. Электродуговая и газовая сварка: учеб. пособие / В. Х. Гаспарян, Л. С. Денисов. – Мн.: Вышэйшая школа, 2016. – 302 с.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	1
3	Денисов, Л. С. Контроль и управление качеством сварочных работ : учеб. пособие/ Л. С. Денисов. — Мн. : Вышэйш. шк., 2016. — 619с.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	1
4	Гаспарян В. Х. Электродуговая и газовая сварка: учеб. пособие / В. Х. Гаспарян, Л. С. Денисов. – Мн.: Вышэйшая школа, 2016. – 302 с.	Доп. МО РБ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	1
5	Милютин, В.С. Источники питания для сварки / В.С. Милютин, М.П. Шалимов, С.М. Шанчуров. – М.: Айрис-пресс, 2007. – 384 с.	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов ВУЗов.	1
6	Милютин, В. С. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением : учебник / В. С. Милютин, Р. Ф. Катаев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 368с.	Рекомендовано ФГУ «Федеральный институт развития образования» в качестве учебника для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования.	5
7	Овчинников В. В. Справочник техника-сварщика / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с.	Рекомендовано ФГУ «Федеральный институт развития образования» в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.	znanium.com
8	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учеб. пособие / под ред. Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 464с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://extxe.com/3149/oborudovanie-dlja-jelektrodugovoj-svarki/>
2. <https://studfile.net/preview/4593898/>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. **Фурманов, С. М.** Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Оборудование для дуговой сварки» для студентов по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 1, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022. – 45 с. (электронный вариант).

2. **Фурманов, С. М.** Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Оборудование для дуговой сварки» для студентов по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 2, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022. – 32 с. (электронный вариант).

3. **Фурманов, С. М.** Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Оборудование для дуговой сварки» для студентов по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 1, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022. – 48 с. (электронный вариант).

4. **Фурманов, С. М.** Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Оборудование для дуговой сварки» для студентов по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 2, Могилев: Белорусско-Российский университет, 2022. – 31с. (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации:

Тема 2. Использование дугового разряда для сварки.

Тема 3. Сварочные свойства источников питания дуги.

Тема 4. Основные требования к источникам и оборудованию

Тема 5. Источники питания дуги переменным током

Тема 6. Однофазные трансформаторы для дуговой сварки

Тема 7. Источники питания дуги постоянным током

Тема 8. Система импульсно-фазового управления тиристорными выпрямителями

Тема 9. Инверторные источники

Тема 10. Сварочные генераторы, преобразователи и агрегаты

Тема 11. Сварочные полуавтоматы для механизированной дуговой сварки.

Тема 12. Аппараты для автоматической дуговой сварки плавящимся электродом.

Тема 13. Специальные сварочные автоматы.

Тема 14. Аппараты для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертном газе.

Тема 15. Оборудование для электрошлаковой сварки

Тема 16. Оборудование для электронно-лучевой сварки.

Тема 17. Оборудование для плазменной сварки

Тема 18. Оборудование для лазерной сварки.

Тема 19. Оборудование для газовой сварки

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Лицензионное ПО:

MS.Excel, MS.Word, MS.PowerPoint.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Оборудование сварки плавлением», рег. номер ПУЛ-4-109-103/2-21, рег. номер ПУЛ-4-109-105/2-21.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5,6
Лекции, часы	66
Практические занятия, часы	32
Лабораторные работы, часы	32
Зачёт, семестр	5
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	130
Самостоятельная работа, часы	122
Всего часов / зачетных единиц	252/7

1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами направления подготовки **15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**, профиля **Инновационные технологии в сварочном производстве** знаний в области принципов работы и устройства источников питания сварочной дуги и сварочного оборудования, применяемых при ручной, механизированной и автоматизированной электродуговой сварке плавлением, ознакомление студентов с возможностями современного универсального сварочного оборудования и перспективами его развития, а также эффективное использование полученных знаний в практической деятельности.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы питания сварочной дуги и управления сварочной дугой как источником энергии для сварочных процессов;
- принципы формирования вольтамперных характеристик сварочных источников питания для дуговой сварки;
- устройство и основные характеристики источников питания сварочной дуги и оборудования для дуговой сварки и наплавки, электрошлаковой сварки и газоплазменной обработки;
- требования безопасности при эксплуатации сварочного оборудования;

уметь:

- выбирать источники питания и сварочное оборудование, обеспечивающие эффективное прохождение процессов сварки;
- устанавливать на сварочном оборудовании и источниках питания требуемые режимы сварки и наплавки;
- измерять параметры сварочного оборудования при наладке и испытаниях на холостом ходу и под нагрузкой;

владеть:

- методиками расчета и выбора источников питания и оборудования;
- методиками расчета параметров режимов сварки плавлением.
- правилами безопасной эксплуатации источников питания и оборудования для дуговой сварки.

3 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих 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-6. Знать основные принципы управления процессами и оборудованием при сварке.

4 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Формы и методы проведения занятий при изучении различных тем курса:

- традиционные;
- мультимедиа;
- с использованием ЭВМ;
- расчетные.