

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского университета


Ю.В. Машин

22.12.2023

Регистрационный № УД-150301/Б.1.В.10/р

СВАРКА И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7, 8
Лекции, часы	82
Лабораторные работы, часы	52
Зачёт, семестр	8
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	134
Самостоятельная работа, часы	154
Всего часов / зачетных единиц	288/8

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

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

Могилев, 2023

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 и учебным планом рег. №150301-2.1 от 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой

Оборудование и технология сварочного производства

(название кафедры)


«11» октября 2023 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  А.О. Коротеев

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

20.12.2023, протокол № 3

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Железнев Игорь Петрович, главный технолог завода «Могилевтрансмаш» ОАО «МАЗ»
управляющая компания холдинга «БЕЛАВТОМАЗ»


(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического
отдела

 О. Е. Печковская

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Преподавание дисциплины имеет целью дать углубленные знания о состоянии и перспективах развития технологии сварки плавлением при производстве сварных конструкций из специальных сталей и сплавов в энергетическом, криогенном, нефтехимическом и других отраслях машиностроения.

1.2 Задачи учебной дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются:

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- металлургические процессы при сварке и причинно-следственных связях между характером процесса и качеством сварных соединений.
- технологические особенности сварки специальных сталей;
- чувствительность специальных сталей и сплавов к термомодеформационному циклу сварки;
- термическую обработку сварных соединений;
- металлургические особенности сварки специальных сталей и сплавов;
- вопросы охраны труда и окружающей среды при сварке металлов различной системы легирования.
- ресурсосберегающие технологии сварки, рациональный выбор сварочных материалов, режимы термической обработки.

уметь:

- выбирать основные и сварочные материалы для изготовления сварных конструкций;
- проектировать технологические процессы сварки специальных сталей и сплавов.

владеть:

- методикой оценки технологической прочности сварных соединений;
- методами рационального выбора сварочных материалов и режимов термической обработки в зависимости от условий эксплуатации сварных конструкций.

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:

- «Теория сварочных процессов»;
- «Металлургия сварки»;
- «Технология сварки плавлением и термической резки».

Результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных и лекционных 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-5	Уметь выбирать рациональные схемы и режимы сварки, упрочнения и термообработки сварных соединений специальных сталей и сплавов, оценивать физико-механические и эксплуатационные свойства материалов и изделий;

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

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	<i>Основные сведения о специальных сталях</i>	Классификация и характеристика специальных сталей и сплавов. Высокохромистые стали. Хромоникелевые стали.	ПК-5
2	<i>Упрочняемые специальные стали</i>	Мартеситно-старенные стали. Сплавы на никелевой основе. Высокоборидные стали.	ПК-5
3	<i>Металлургические характеристики способов сварки с газовой защитой</i>	Склонность швов к образованию газовых включений. Легирование металла шва. Газоэлектрическая сварка.	ПК-5
4	<i>Металлургические характеристики способов сварки со шлаковой защитой</i>	Сварка под флюсом. Сварка покрытыми электродами.	ПК-5
5	<i>Структуры и фазы в сталях</i>	Перлит. Сорбит. Троостит. Бейнит, Мартенсит. Аустенит. Феррит. 475-градусная хрупкость. Сигма – фаза. Фаза Лавеса.	ПК-5
6	<i>Чувствительность сталей к термодеформационному циклу сварки</i>	Поведение при сварке сталей перлитного, мартенситного, ферритного, аустенитного классов. Свариваемость специальных сталей и сплавов.	ПК-5
7	<i>Поглощение водорода металлом шва</i>	Поглощение водорода металлом шва при сварке под флюсом, ручной дуговой сварке покрытыми электродами, в защитных газах	ПК-5
8	<i>Диффузия водорода.</i>	Диффузия водорода из шва в околошовную зону, атмосферу. Замедленное разрушение	ПК-5
9	<i>Особенности сварки теплоустойчивых сталей</i>	Применяемые теплоустойчивые стали, особенности легирования, трудности сварки, поведение водяных паров в зоне дуги.	ПК-5
10	<i>Технологическая прочность теплоустойчивых сталей</i>	Склонность к холодным и горячим трещинам. Влияние термического цикла сварки на свариваемость.	ПК-5
11	<i>Свариваемость теплоустойчивых сталей</i>	Влияние температуры подогрева. Хладноломкость. Синеломкость. Термическое старение. Охрупчивание под действием водорода.	ПК-5
12	<i>Технология сварки теплоустойчивых сталей</i>	Покрытые электроды. Сварочные проволоки сплошного сечения, порошковые проволоки. Материалы для сварки под флюсом.	ПК-5
13	<i>Охрупчивание металла шва и ЗТВ при термической обработке теплоустойчивых сталей</i>	Отдых сварных соединений. Отпуск. Выбор рациональной технологии сварки теплоустойчивых сталей.	ПК-5
14	<i>Структурные диаграммы</i>	Диаграмма Шеффлера. Диаграмма Делонга. Другие диаграммы. Диаграммы WRC-1988, WRC-1992.	ПК-5

15	<i>Системы легирования</i>	Аустенитно ферритные системы легирования. Аустенитно-мартенситные. Ферритно-мартенситные. Прогнозирование содержания феррита с помощью нейронной сети.	ПК-5
16	<i>Мартенситные нержавеющие стали</i>	Металлургия сварки. Зона термического влияния. Фазовые превращения. Послесварочная термическая обработка.	ПК-5
17	<i>Свариваемость мартенситных нержавеющих сталей</i>	Кристаллизационное и ликвационное растрескивание. Растрескивание при повторном нагреве. Растрескивание вызванное водородом.	ПК-5
18	<i>Супермартенситные нержавеющие стали</i>	Пример расчета температуры начала мартенситного превращения для мартенситных нержавеющих сталей.	ПК-5
19	<i>Ферритные нержавеющие стали</i>	Металловедение и свойства сталей. Влияние легирующих элементов на микроструктуру. Охрупчивание стали.	ПК-5
20	<i>Охрупчивание ферритных нержавеющих сталей</i>	Явление охрупчивания. 475-градусная хрупкость Сигма-охрупчивание. Высокотемпературное охрупчивание.	ПК-5
21	<i>Свариваемость ферритных нержавеющих сталей</i>	Металлургия сварки. Зона термического влияния. Фазовые превращения. Послесварочная термическая обработка.	ПК-5
22	<i>Аустенитные нержавеющие стали</i>	Металлургические и механические особенности аустенитных сталей. Микроструктурные превращения в зоне расплавления.	ПК-5
23	<i>Свариваемость аустенитных нержавеющих сталей</i>	Металлургия сварки. Зона термического влияния. Фазовые превращения. Послесварочная термическая обработка. Предупреждение образования кристаллизационного растрескивания. Виды растрескивания.	ПК-5
24	<i>Типы кристаллизации сварных швов аустенитных сталей</i>	Кристаллизации типа-А, типа АF, типа FА, типа F. Границы зерен кристаллизации.	ПК-5
25	<i>Механические свойства сварных соединений</i>	Растрескивание при загрязнении медью, цинком, гелием. Кристаллизационное растрескивание.	ПК-5
26	<i>Коррозионная стойкость</i>	Межкристаллитная коррозия. Методы по предотвращению повышенной чувствительности к коррозии. Ножевая коррозия. Коррозионное растрескивание под напряжением	ПК-5
27	<i>Дуплексные нержавеющие стали</i>	Баланс фаз аустенит-феррит. Особенности кристаллизации. Роль азота. Вторичный аустенит. ЗТВ. Управление балансом феррит-аустенит.	ПК-5
28	<i>Свариваемость дуплексных нержавеющих сталей</i>	Кристаллизационное растрескивание при сварке. Растрескивание, вызванное водородом. Охрупчивание при промежуточных и высоких температурах. Коррозионное растрескивание под напряжением.	ПК-5
29	<i>Дисперсионно-твердеющие нержавеющие стали</i>	Физическая металлургия и механические свойства. Мартенситные дисперсионно-твердеющие нержавеющие стали. Аустенитные дисперсионно-твердеющие стали.	ПК-5
30	<i>Сварка разнородных соединений из нержавеющих сталей с перлитными</i>	Соединения углеродистых и низколегированных сталей с аустенитными нержавеющими сталями. Определение структуры металла сварного шва. Свариваемость.	ПК-5
31	<i>Другие разнородные сочетания нержавеющих сталей</i>	Соединение аустенитной нержавеющей стали с дуплексной нержавеющей сталью. Соединение аустенитной нержавеющей	ПК-5

		стали с ферритной и мартенситной нержавеющей сталью.	
32	<i>Основы жаропрочности</i>	Характеристики жаропрочности. Влияние структуры и химического состава на жаропрочность.	ПК-5
33	<i>Сварные соединения аустенитных жаропрочных сталей</i>	Свариваемые стали. Термически упрочняемые стали. Жаропрочность сварных швов.	ПК-5
34	<i>Сварочные материалы для аустенитных жаропрочных сталей</i>	Покрытые электроды. Сварочные проволоки сплошного сечения, порошковые проволоки. Материалы для сварки под флюсом.	ПК-5
35	<i>Влияние условия эксплуатации на свойство соединений</i>	Склонность к тепловому охрупчиванию.	ПК-5
36	<i>Сварные соединения жаропрочных сплавов</i>	Свариваемые сплавы. Жаропрочность металла шва. Способы повышения жаропрочности.	ПК-5
37	<i>Сварочные материалы для аустенитных жаропрочных сплавов</i>	Покрытые электроды. Сварочные проволоки сплошного сечения, порошковые проволоки. Материалы для сварки под флюсом.	ПК-5
38	<i>Сварка сталей в криогенном машиностроении</i>	Основы легирования сталей. Влияние легирующих элементов на механические свойства.	ПК-5
39	<i>Термическая обработка в энергетическом и химическом машиностроении</i>	Высокий отпуск. Нормализация. Аустенизация. Влияние отклонений от режимов термической обработки на свойства соединений. Высокий отпуск высокохромистых сталей. ТО аустенитных сталей.	ПК-5
40	<i>Технология выполнения термической обработки</i>	Способы нагрева и области применения. Технология термической обработки.	ПК-5
41	<i>Оборудование для выполнения термической обработки.</i>	Электротермические установки и приспособления. Контроль термической обработки.	ПК-5

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)
Модуль 1, 7 семестр									
1	Тема 1 Основные сведения о специальных сталях	2			№ 1 Определение жаростойкости сварочных материалов	2	1	ЗЛР	3
1	Тема 2 Упрочняемые специальные стали	2					1		
2	Тема 3 Металлургические характеристики способов сварки с газовой защитой	2			№ 1 Определение жаростойкости сварочных материалов	2	1	ЗЛР	3
2	Тема 4 Металлургические характеристики способов сварки со шлаковой защитой	2					1		
3	Тема 5. Структуры и фазы в сталях	2			№ 2. Исследование влияния температуры на жаропрочность сварных соединений	2	2	ЗЛР	3
3	Тема 6. Чувствительность сталей к термомодеформационному циклу сварки	2					2		
4	Тема 7 Поглощение водорода металлом шва	2			№ 2. Исследование влияния температуры на жаропрочность сварных соединений	2	2	ЗЛР	3
4	Тема 8 Диффузия водорода	2					2		
5	Тема 9 Особенности сварки теплоустойчивых сталей	2			№ 3. Исследование поведения диффузионно-подвижного водорода	2	2	ЗЛР	3
5	Тема 10 Технологическая прочность теплоустойчивых сталей	2					2		
6	Тема 11. Свариваемость теплоустойчивых сталей	2			№ 3. Исследование поведения диффузионно-	2	2		

				подвижного водорода			ЗЛР	3
6	Тема 12. Технология сварки теплоустойчивых сталей	2				2		
7	Тема 13. Охрупчивание металла шва и ЗТВ при термической обработке теплоустойчивых сталей	2		№ 4. Определение химического состава металла	2	2	ЗЛР	3
7	Тема 14 Структурные диаграммы	2				2		
8	Тема 15 Системы легирования	2		№ 5. Определение ферритной фазы приборными методами	2	2	ЗЛР Т ПКУ	3 6 30
8	Тема 16 Мартенситные нержавеющие стали	2						
Модуль 2								
9	Тема 17 Свариваемость мартенситных нержавеющих сталей	2		№ 6. Определение ферритной фазы металлографическим методом	2	2	ЗЛР	3
9	Тема 18 Супермартенситные нержавеющие стали	2				2		
10	Тема 19 Ферритные нержавеющие стали	2		№ 6. Определение ферритной фазы металлографическим методом	2	2	ЗЛР	3
10	Тема 20 Охрупчивание ферритных нержавеющих сталей	2				2		
11	Тема 21 Свариваемость ферритных нержавеющих сталей	2		№ 7. Исследование структуры сварных соединений аустенитных сталей	2	2	ЗЛР	3
11	Тема 22 Аустенитные нержавеющие стали	2				2		
12	Тема 23 Свариваемость аустенитных нержавеющих сталей	2		№ 8. Исследование структуры сварных соединений ферритных сталей	2	2	ЗЛР	3
12	Тема 24 Типы кристаллизации сварных швов аустенитных сталей	2				2		
13	Тема 25 Механические свойства сварных соединений	2		№ 9. Исследование структуры сварных соединений duplexных сталей	2	2	ЗЛР	3
13	Тема 26 Коррозионная стойкость					2		
14	Тема 27 Duplexные нержавеющие стали	2		№ 9. Исследование структуры сварных соединений duplexных сталей	2	2	ЗЛР	3
14	Тема 28 Свариваемость duplexных нержавеющих сталей	2				2		
15	Тема 29 Дисперсионно-твердеющие нержавеющие стали	2		№ 10. Исследование структуры сварных соединений разнородных сталей	2	2	ЗЛР	3
15	Тема 30 Сварка разнородных соединений из нержавеющих сталей с перлитными	2				2	Т	9
16-18						36	ПКУ ПА (экзамен)	30 40
	Итого за 7 семестр	60			30	90		100
Модуль 1, 8 семестр								
1	Тема 31 Другие разнородные сочетания нержавеющих сталей	2		№ 10. Исследование структуры сварных соединений разнородных сталей	2	3	ЗЛР	3
2	Тема 32 Основы жаропрочности	2		№ 11. Количественный фазовый и структурный анализ сталей.	2	3	ЗЛР	3
3	Тема 33 Сварные соединения аустенитных жаропрочных сталей	2		№ 12. Металлографический метод оценки загрязненности металла неметаллическими включениями	2	3	ЗЛР	3
4	Тема 34 Сварочные материалы для аустенитных жаропрочных сталей	2		№ 12. Металлографический метод оценки загрязненности металла неметаллическими включениями	2	3	ЗЛР	3
5	Тема 35 Влияние условия эксплуатации на свойства соединений	2		№ 13. Прогнозирование механических свойств сварных соединений по их	2	3	ЗЛР	3

				структурно-фазовому составу				
6	Тема 36 Сварные соединения жаропрочных сплавов	2		№ 13. Прогнозирование механических свойств сварных соединений по их структурно-фазовому составу	2	3	ЗЛР Т ПКУ	3 12 30
Модуль 2								
7	Тема 37 Сварочные материалы для аустенитных жаропрочных сплавов	2		№ 14. Определение оптимальных режимов сварки по механическим свойствам и структурно фазовому составу ЗТВ	2	2	ЗЛР	3
8	Тема 38 Сварка сталей в криогенном машиностроении	2		№ 14. Определение оптимальных режимов сварки по механическим свойствам и структурно фазовому составу ЗТВ	2	2	ЗЛР	3
9	Тема 39 Термическая обработка в энергетическом и химическом машиностроении	2		№ 15. Определение оптимальных режимов термической обработки сварного соединения	2	2	ЗЛР	3
10	Тема 40 Технология выполнения термической обработки	2		№ 15. Определение оптимальных режимов термической обработки сварного соединения	2	2	ЗЛР	3
11	Тема 41 Оборудование для выполнения термической обработки.	2		№ 15. Определение оптимальных режимов термической обработки сварного соединения	2	2	Т ПКУ	18 30
11						36	ПА (зачет)	40
	Итого за 8семестр	22			22	64		100
	Итого по дисциплине	82			52	154		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

Т – тест;

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

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	Лабораторные занятия	

1	Традиционные	Тема 1 - 41		Л.р.№ 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	120
8	Расчетные			Л.р. №13,14,15	14
	ИТОГО	82		52	134

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	Тестовые задания к зачету	1
3	Экзаменационные билеты	1
4	Тестовые задания	8
5	Вопросы к защите лабораторных работ	15

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция ПК-5: Умением выбирать рациональные схемы и режимы сварки, упрочнения и термической обработки сварных соединений специальных сталей и сплавов, оценивать физико-механические свойства материалов и изделий.</i>			
ИПК-5.1 Владеть основными способами термической обработки сварных соединений			
1	Пороговый уровень	Знание основ термической обработки сварных соединений	Умение выбрать способ термической обработки
2	Продвинутый уровень	Умение применять термическую обработку при сварке низколегированных сталей	Умение рассчитывать режимы термической обработки при сварке низколегированных сталей
3	Высокий уровень	Умение применять термическую обработку при сварке высоколегированных сталей и никелевых сплавов	Умение рассчитывать режимы термической обработки при сварке высоколегированных сталей и никелевых сплавов
ИПК-5.2 Способен разработать технологический процесс сварки специальных сталей, работающих в нестандартных термомеханических условиях			
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 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 наплавки на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-5: Умением выбирать рациональные схемы и режимы сварки, упрочнения и термической обработки сварных соединений специальных сталей и сплавов, оценивать физико-механические свойства материалов и изделий.</i>	
Знание физической сущности наиболее распространенных технологий сварки и наплавки	Вопросы к защите лабораторных работ Тестовые задания Экзаменационные билеты Вопросы к зачету Вопросы к экзамену
Умение эффективно применять существующие технологии сварки, осуществлять выбор материалов	Вопросы к защите лабораторных работ Тестовые задания Экзаменационные билеты Вопросы к зачету Вопросы к экзамену
Умение разрабатывать технологические процессы сварки на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации	Вопросы к защите лабораторных работ Тестовые задания Экзаменационные билеты Вопросы к зачету Вопросы к экзамену

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 3 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 балах за выполнение лабораторной работы выставляется в случае её успешной защиты. Руководствуясь следующими критериями:

Лабораторная работа с оценкой в 3 балла:

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

3 балла - хорошее знание темы. Ответы более 50 % контрольных вопросов.

Оценка в балах за выполнение тестового задания. Руководствуются следующими критериями.

Тестовое задание оценивается до 6 баллов в зависимости от количества правильных ответов. Тестовое задание включает в себя 12 вопросов. Каждый вопрос содержит 3 ответа, один из которых, правильный. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

0,5 балла – правильный ответ.

0 баллов - неправильный ответ.

Тестовое задание оценивается до 9 баллов в зависимости от количества правильных ответов. Тестовое задание включает в себя 18 вопросов. Каждый вопрос содержит 3 ответа, один из которых, правильный. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

0,5 балла – правильный ответ.

0 баллов - неправильный ответ.

Тестовое задание оценивается до 12 баллов в зависимости от количества правильных ответов. Тестовое задание включает в себя 24 вопроса. Каждый вопрос содержит 3 ответа, один из которых, правильный. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

0,5 балла – правильный ответ.

0 баллов - неправильный ответ.

Тестовое задание оценивается до 18 баллов в зависимости от количества правильных ответов. Тестовое задание включает в себя 18 вопросов. Каждый вопрос содержит 3 ответа, один из которых, правильный. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

1 балл – правильный ответ.

0 баллов - неправильный ответ.

5.4 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 содержит 3 ответа, один из которых, правильный. Каждый вопрос оценивается в 4 балла.

Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям:

4 балла – правильный ответ.

0 баллов - неправильный ответ.

5.5 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, отсутствуют 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;

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

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Теория сварочных процессов: учебник / В. М. Неровный [и др.] ; под ред. В.М. Неровного. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 702с : ил.	Рек.УМО вузов РФ по унив. политех. образованию в качестве учебника для студ.	15

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. Сварка и термическая обработка специальных сталей и сплавов в машиностроении. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления

подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 1. – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2023.

2. Сварка и термическая обработка специальных сталей и сплавов в машиностроении. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 2. – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2023.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «101» рег. номер №ПУЛ-4. 109-101/2-23.