

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»



ТЕОРИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3, 4
Лекции, часы	50
Лабораторные работы, часы	32
Зачёт, семестр	3
Экзамен, семестр	4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	82
Самостоятельная работа, часы	98
Всего часов / зачетных единиц	180/5

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, 2022

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение № 727 от 09.08.2022 г. и учебным планом рег. №150301-2 от 28.01.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой
Оборудование и технология сварочного производства
(название кафедры)

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

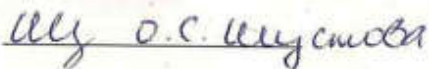
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

А.А. Москвин, заместитель главного инженера, ОАО Могилевский завод «Строммашина»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является развитие у студентов представлений, знаний и умений о физико-химических процессах, протекающих при сварке и причинно-следственных связях между характером протекания процессов и качеством соединений для управления этими процессами в соответствии с требованиями к свойствам соединений.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- механизмы взаимодействия металла с газами и шлаками и его последствия;
- методику расчета процессов распространения тепла для различных расчетных схем нагреваемых тел и источников тепла;
- механизмы образования горячих и холодных трещин и методы повышения технологической прочности;

уметь:

- применять методы повышения сопротивляемости образованию пор, горячих и холодных трещин при проектировании технологии сварки;
- рассчитывать тепловые процессы при решении технологических задач;
- применять расчетные методы оценки технологической прочности сварных соединений

владеть:

- методикой оценки технологической прочности сварных соединений;

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" – (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Физика»;
- «Материаловедение».

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Технология дуговой сварки и термической резки»;
- «Технология контактной сварки»;
- «Сварка концентрированными источниками энергии»;
- «Сварка и термическая обработка специальных сталей и сплавов в машиностроении»

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных и лекционных занятиях будут применены при прохождении первой технологической (проектно-технологической) практики, преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ПК-1	Владеть физическими основами способов сварки, знаниями для решения теоретических и практических задач получения сварных соединений различных металлов и сплавов, вопросами технологической свариваемости металлов и сплавов

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	Металлы. Строение и свойства	Атомы и межатомные связи в твердых телах. Физические и химические свойства, имеющие отношение к процессу сварки.	ОПК-1 ПК-1
2	Сущность процесса сварки. Механизм образования сварного соединения	Сущность процесса сварки. Механизм образования сварного соединения без расплавления (в твердой фазе) и с расплавлением (через жидкую фазу), кинетика возникновения межатомных (металлических) связей между свариваемыми элементами. Энергия активации. Определение понятия сварки по ГОСТ 2601.	ОПК-1 ПК-1
3	Классификация процессов сварки (ГОСТ 19521). Признаки классификации	Признаки классификации: физические, технические, технологические. Классы виды и способы сварки. Сварка плавлением и давлением. Источники энергии, используемые для получения сварного соединения. Пайка и склеивание. Термодинамическое определение сварки.	ОПК-1 ПК-1
4	Сварочная дуга. Физическая сущность и процессы, протекающие в сварочной дуге	Электрический разряд в газах. Термоэлектронная и автоэлектронная эмиссия электронов, работа выхода электронов. Ионизация атомов и молекул соударением, термическая и фотоионизация, потенциал ионизации элементов, рекомбинация.	ОПК-1 ПК-1
5	Строение и свойства дуги	Строение сварочной дуги, процессы, происходящие в катодной и анодной областях. Электрические свойства дуги, зависимость напряжения дуги от ее длины. Вольт-амперная характеристика. Особенности дуги переменного тока.	ОПК-1 ПК-1
6	Тепловые и магнитные свойства дуги	Тепловые свойства дуги, температура в различных участках дуги. Полная и эффективная мощность дуги. Магнитные свойства дуги, магнитное дутье. Газовые потоки в дуге и причины их возникновения. Электродинамические силы пинч-эффекта.	ОПК-1 ПК-1
7	Перенос металла в сварочной дуге	Перенос металла через дугу при сварке плавящимся электродом. Основные виды переноса. Силы, действующие в дуге на расплавленный металл. Перенос металла в дуге при ручной дуговой сварке покрытыми электродами, при аргонодуговой сварке и в углекис-	ОПК-1 ПК-1

		лом газе плавящимся электродом. Управление переносом ври механизированной сварке в защитном газе.	
8	Термические недуговые источники тепла	Газовое пламя. Строение и характеристика ацетиленокислородного пламени, проходящие в нем химические и физические процессы, зоны и температура пламени. Нормальное, окислительное и науглераживающее пламя. Мощность газового пламени. Электрошлаковый расплав. Шлаковая ванна., образование ванны и ее основные характеристики. Перенос металла в шлаковой ванне. Сжатая электрическая дуга, электронный и фотонный лучи, реакция термита, токи высокой частоты, печной нагрев, электрический контакт. Принципы нагрева, общая характеристика.	ОПК-1 ПК-1
9	Основные теплофизические величины и понятия. Схемы нагреваемых тел	Основные теплофизические величины и понятия, используемые в расчетах тепловых процессов при сварке. Основные расчетные схемы процесса нагрева металла сварочными источниками теплоты. Классификация источников теплоты. Характер распределения температуры в пластине при подвижном линейном источнике теплоты (однопроходной дуговой сварке листов с проплавлением на всю толщину), влияние теплофизических свойств нагреваемого металла и параметров сварочной дуги на температурное поле.	ОПК-1 ПК-1
10	Плавление основного металла	Сварочная ванна, ее образование при сварке плавлением. Форма ванны, головная и хвостовая части, основные геометрические размеры, коэффициенты формы проплавления и формы шва. Температура различных участков ванны. Расчетное определение геометрических параметров и продолжительности существования ванны. Строение сварного соединения, выполненного дуговой сваркой плавящимся электродом.	ОПК-1 ПК-1
11	Термический цикл сварки	Термический цикл сварки, понятия, основные параметры. Расчет отдельных параметров термического цикла дуговой сварки. Эффективная погонная энергия процесса сварки, начальная температура свариваемого металла, их влияние на характер термического цикла. Оценка скорости охлаждения металл после сварки по времени охлаждения в диапазоне температур 800-500°C ($t_{8/5}$). Особенности температурного цикла при многопроходной сварке.	ОПК-1 ПК-1
12	Нагрев и плавление плавящегося электрода	Схемы нагрева плавящегося электрода при ручной и механизированной дуговой сварке, распределение температуры вдоль электрода, особенности и характеристики плавления электрода.	ОПК-1 ПК-1
13	Термодинамические методы анализа металлургических процессов при сварке	Понятие о термодинамической системе. Вычисление энтальпии. Вычисление энтропии. Вычисление термодинамических потенциалов.	ОПК-1 ПК-1
14	Расчет констант равновесия в системах	Условия равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Скорость химических реакций. Роль диффузионных процессов в гетерогенной системе.	ОПК-1 ПК-1
15	Общая характеристика металлургических процессов при сварке плавлением и их влияние на качество	Специфические условия протекания процессов плавления металла и образования сварного соединения. Взаимодействие расплавленного металла с находящимся в зоне сварки газовой и шлаковой фазами и его влияние на качество сварных соединений. Газовая фаза. Образование и характерный состав при дуговой сварке. Роль газовой фазы в защите зоны сварки от воздуха.	ОПК-1 ПК-1
16	Взаимодействие расплавленного металла с содержащимся в газовой фазе кислородом	Источники кислорода в газовой фазе. Растворение кислорода в железе его реакции с основой и элементами, находящимися в стали. Влияние на процессы взаимодействия кислорода с жидким металлом парциального давления кислорода в газовой фазе, температуры и упругости диссоциации оксидов. Воздействие кислорода и продуктов кислорода на качество металла шва.	ОПК-1 ПК-1
17	Взаимодействие расплавленного металла с содержащимся в газовой фазе азотом и водородом	Источники азота и водорода в газовой фазе. Характер взаимодействия азота и водорода с железом. Влияние парциального давления и температуры на растворимость азота и водорода в железе. Влияние содержания азота и водорода в расплавленном металле и сварных швах на механические свойства, на образование пор и процесса старения. Пути снижения содержания азота и	ОПК-1 ПК-1

		водорода.	
18	Взаимодействие расплавленного металла со шлаком при сварке	Шлаковая ваза. Образование и характерный состав шлаковой фазы при дуговой сварке. Роль шлаковой фазы в защите зоны сварки от воздуха и в протекании сварочного процесса. Физические свойства шлаков. Строение и основность шлаков.	ОПК-1 ПК-1
19	Процессы раскисления металла при сварке	Раскисление металла сварочной ванны. Назначение и сущность. Осаждающее раскисление, схема процесса, элементы-раскислители, раскисление с образованием газообразных и конденсированных продуктов. Диффузионное раскисление, схема и механизм процесса, закон раскисления.	ОПК-1 ПК-1
20	Легирование и рафинирование металла при сварке плавлением	Легирование сварочной ванны, назначение и сущность. Основные способы легирования. Рафинирование металла, назначение и сущность. Способы удаления из расплавленного металла серы и фосфора.	ОПК-1 ПК-1
21	Особенности кристаллизации металла сварочной ванны и формирование первичной структуры металла шва	Основные закономерности кристаллизации жидкого металла. Зарождение центров кристаллизации. Скрытая теплота кристаллизации. Отличительные особенности кристаллизации чистых металлов и сплавов. Кристаллизация расплава в условиях равновесного и неравновесного состояний. Типы первичной структуры при кристаллизации. Особенности кристаллизации металла сварочной ванны и формирование первичной структуры металла шва, кристаллическое строение швов. Факторы, влияющие на первичную структуру металла шва.	ОПК-1 ПК-1
22	Поры и неметаллические включения в сварных швах	Поры в сварных швах. Механизм образования пор, влияние растворенных в металле газов (кислорода, азота, водорода) на появление и развитие пор в металле шва. Поры в швах, сваренных ручной дуговой сваркой покрытыми электродами и механизированной сваркой в углекислом газе. Факторы, способствующие их образованию. Твердые включения в швах: флюсовые, шлаковые, оксидные, металлические. Природа образования включения в швах, сваренных дуговой сваркой.	ОПК-1 ПК-1
23	Основные виды превращений в зоне термического влияния	Характерные зоны сварного соединения, определение зон по ГОСТ 2601, происхождение. Образование зоны термического влияния при сварке плавлением, принципиальное строение. Анализ процессов, происходящих при нагреве и охлаждении стали, в зоне термического влияния. Влияние параметров термического цикла сварки на возможные структурные превращения и изменение свойств свариваемого металла (на примере дуговой сварки углеродистой и легированной сталей).	ОПК-1 ПК-1
24	Холодные трещины в сварных соединениях	Виды и характер холодных трещин в сварных соединениях. Природа, механизм и условия образования трещин. Углеродный эквивалент, параметр трещинообразования, понятия, расчет. Факторы, способствующие сокращению трещин. Лямелярные трещины. Характер трещин и факторы способствующие их появлению. Конструктивные и технологические мероприятия, направленные на повышение стойкости сварных соединений к лямелярному разрушению.	ОПК-1 ПК-1
25	Горячие трещины в сварных соединениях	Виды и характер горячих трещин. Природа и механизм образования трещин в металле шва и зоне термического влияния. Температурный интервал хрупкости (ТИХ). Факторы, способствующие образованию горячих трещин.	ОПК-1 ПК-1

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, 3 семестр								
1	Тема 1 Металлы. Строение и свойства	2		№ 1 Исследование тепловых процессов при сварке пластин	2	5	ЗЛР	3
3	Тема 2 Сущность процесса сварки. Механизм образования сварного соединения	2		№ 1 Исследование тепловых процессов при сварке пластин	2	5	ЗЛР	3
5	Тема 3 Классификация процессов сварки (ГОСТ 19521). Признаки классификации	2		№ 2 Исследование проплавления изделий	2	5	ЗЛР КР	3 9
7	Тема 4 Сварочная дуга. Физическая сущность и процессы, протекающие в сварочной дуге	2		№ 2 Исследование проплавления изделий	2	5	ЗЛР	3
8							КР ПКУ	9 30
Модуль 2, 3 семестр								
9	Тема 5. Строение и свойства дуги	2		№ 3 Исследование структуры ЗТВ и металла сварных соединений из малоуглеродистой стали	2	5	ЗЛР	3
11	Тема 6. Тепловые и магнитные свойства дуги	2		№ 4 Исследование структуры сварных соединений из чугуна	2	5	ЗЛР	3
13	Тема 7. Перенос металла в сварочной дуге	2		№ 5 Исследование сварных соединений из цветных металлов	2	5	ЗЛР КР	3 9
15	Тема 8. Термические недуговые источники тепла	2		№ 6. Исследование образования пор	2	5	ЗЛР	3
17							КР ПКУ ПА (зачет)	9 30 40
	Итого	16			16	40		100
Модуль 1, 4 семестр								
1	Тема 9. Основные теплофизические величины и понятия. Схемы нагреваемых тел	2						
	Тема 10 Плавление основного металла	2		№ 7 Исследование механизма образования соединений при холодной сварке	2	2	ЗЛР	3
2	Тема 11 Термический цикл сварки	2						
3	Тема 12 Нагрев и плавление плавящегося электрода	2		№ 8 Исследование технологической прочности металла в процессе кристаллизации	2	2	ЗЛР	3
4	Тема 13 Термодинамические методы анализа металлургических процессов при сварке	2						
5	Тема 14 Расчет констант равновесия в системах	2		№ 9 Исследование свариваемости сталей склонных к закалке	2	3	ЗЛР КР	3 9
6	Тема 15 Общая характеристика металлургических процессов при сварке плавлением и их влияние на качество	2						
7	Тема 16 Взаимодействие расплавленного металла с содержащимся в газовой фазе кислородом	2		№ 10 Исследование содержания водорода в наплавленном металле	2	3	ЗЛР	3
8	Тема 17 Взаимодействие расплавленного металла с содержащимся в газовой фазе кислородом	2					КР ПКУ	9 30
Модуль 2, 4 семестр								
9	Тема 18 Взаимодействие расплавленного металла со шлаком при сварке	2		№ 10 Исследование содержания водорода в наплавленном металле	2	3	ЗЛР	3
10	Тема 19 Процессы раскисления металла при сварке	2						
11	Тема 20 Легирование и рафинирование металла при сварке плавлением	2		№ 11 Исследование образования холодных трещин	2	3	ЗЛР	3
12	Тема 21 Особенности кристаллизации металла сварочной ванны и формирование первичной	2					КР	9

	структуры металла шва							
13	Тема 22 Поры и неметаллические включения в сварных швах	2		№ 11 Исследование образования холодных трещин	2	3	ЗЛР	3
14	Тема 23 Основные виды превращений в зоне термического влияния	2						
15	Тема 24 Холодные трещины в сварных соединениях	2		№ 12 Моделирование техники выполнения сварных соединений на базе симулятора сварочных процессов с использованием дополнительной 3D-реальности	2	3	ЗЛР	3
16	Тема 25 Горячие трещины в сварных соединениях	2					КР	9
17							ПКУ	30
18-20						36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34			16	58		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

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	№ 1 – 3, 5 - 23	№ 2 - 11	70
2	Мультимедиа	№ 4, 24, 25		6
3	Виртуальные		№ 12	2
8	Расчетные		№ 1	4
	ИТОГО	50	32	82

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	Задания к контрольным работам	8
5	Вопросы к защите лабораторных работ	12

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности			
ИОПК-1.1. Применяет знания природы и свойств материалов, способов их упрочнения, влияния технологических методов получения и обработки заготовок на качество деталей			
1	Пороговый уровень	Знание основ природы и свойства конструкционных сталей	Умение выбирать стали для сварных конструкций, работающих при положительных температурах
2	Продвинутый уровень	Знание природы и свойств высоколегированных сталей	Умение выбирать стали для сварных конструкций, работающих при криогенных температурах
3	Высокий уровень	Знание природы и свойств хромоникелевых сплавов	Умение выбирать сплавы для сварных конструкций, работающих при повышенных температурах
Компетенция ПК-1. Владеть физическими основами способов сварки, знаниями для решения теоретических и практических задач получения сварных соединений различных металлов и сплавов, вопросами технологической свариваемости металлов и сплавов.			
ИПК-1.1. Знает основные физические закономерности, описывающие сварочные процессы			
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
ИПК-1.2. Владеет основами тепловых расчетов при нагреве изделий при сварке			
1	Пороговый уровень	Знание основ расчета тепловых процессов	Умение рассчитывать тепловые процессы быстро движущимся источником теплоты
2	Продвинутый уровень	Умение применять тепловые	Умение рассчитывать теп-

		расчеты для сварки закаливающих сталей структур закалки	ловые процессы для прогнозирования появления структур закалки
3	Высокий уровень	Разработка технологических процессов сварки на основе тепловых расчетов термического цикла сварки	Умение прогнозировать механические свойства сварных соединений по результатам анализа термического цикла сварки

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
Умение выбирать стали для сварных конструкций, работающих при положительных температурах	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ
Умение выбирать стали для сварных конструкций, работающих при криогенных температурах	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ
Умение выбирать сплавы для сварных конструкций, работающих при повышенных температурах	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ
Компетенция ПК-1. Владеть физическими основами способов сварки, знаниями для решения теоретических и практических задач получения сварных соединений различных металлов и сплавов, вопросами технологической свариваемости металлов и сплавов.	
Знание физической сущности наиболее распространенных технологий сварки и наплавки, умение рассчитывать тепловые процессы быстродвижущимся источником теплоты	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ
Умение эффективно применять существующие технологии сварки, осуществлять выбор материалов, умение рассчитывать тепловые процессы для прогнозирования появления структур закалки	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ
Умение разрабатывать технологические процессы сварки на основании анализа особенностей материала и условий его эксплуатации	Вопросы к экзамену Задания к зачету Экзаменационные билеты Вопросы к защите лабораторных работ

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.

5.4 Критерии оценки зачета

Проставляемая в зачетную ведомость отметка о сдаче зачета соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче зачета до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой:

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

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

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой по пятибалльной системе в соответствии со шкалой:

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

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.

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 учеб-	6

		ных заведений, обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»	
--	--	--	--

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. – 66р.90к.	Рек.УМО вузов РФ по унив. политех. образованию в качестве учебника для студ.	15

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

7.3.1 Методические рекомендации

1. Теория сварочных процессов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 1. Могилев, Белорусско-Российский университет. 2021, 20 экз, 47 стр.

2. Теория сварочных процессов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» очной формы обучения. Часть 2. Могилев, Белорусско-Российский университет. 2021, 20 экз, 29 стр.

7.3.2 Информационные технологии

Комплект плакатов

1. Кристаллические решетки металлов.
2. Состав зоны термического влияния углеродистых сталей.
3. Состав зоны термического влияния чугуна.
4. Состав зоны термического влияния цветных металлов.
4. Перераспределение водорода в сварных соединениях.
5. Диаграмма анизотермического распада аустенита.

Мультимедиа

Тема 4, Сварочная дуга. Физическая сущность и процессы, протекающие в сварочной дуге.

Тема 24, Холодные трещины в сварных соединениях.

Тема 25, Горячие трещины в сварных соединениях.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «101» рег. номер №ПУЛ-4. 109-101/2-20.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
по учебной дисциплине Теория сварочных процессов
специальности 15.03.01 Машиностроение
на 2023-2024 учебный год

Дополнений и изменений нет

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства»
(протокол № 11 от « 11 » апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, доцент



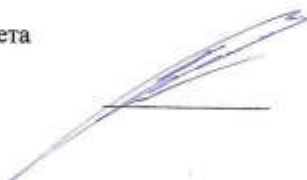
А.О. Коротеев

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета

канд. техн. наук, доцент

« 18 » 04 2023 г.



Д. М. Свирепа

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



Е.Н. Коссалова

Начальник учебно-методического отдела



О.В. Печковская

« 14 » 04 2023 г.