



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Механико-технологический университет

(наименование факультета/института)

Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

«25» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Теория сварочных процессов

(наименование дисциплины)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Оборудование и технология сварочного производства

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2022

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
Теория сварочных процессов

(наименование дисциплины)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Оборудование и технология сварочного производства

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.В. Вдовин

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Машиностроение и материаловедение»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«22» марта 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой

к.т.н., доц.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Петраков О.В.

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Машиностроение и материаловедение»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доц.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Петраков О.В.

(И.О. Фамилия)

© Вдовин А.В., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы.....	13
5.5. Практические занятия.....	14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	19
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	20
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	21
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	22
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	23
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	24

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
11.1. Методические материалы для педагогических работников	25
11.2. Методические материалы для обучающихся	28
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	29
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	29
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	29
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	31
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	32
12.5. Характеристика результатов обучения	32
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	32

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Теория сварочных процессов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся базовых знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейшего изучения дисциплин по направлению и профилю подготовки. Разделы данной дисциплины знакомят студентов с историей создания развития сварки, основными терминами и определениями, источниками энергии, конструкциями и параметрами сварных швов, стандартами в области сварки и пр.

Знания, полученные студентами в результате освоения данной дисциплины необходимы для изучения большинства дисциплин, направленных на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций специалиста сварочного производства.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов знаний в области теоретических основ сварочных процессов.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся знаний в области теоретических основ сварочных процессов.
- Приобретение умения решать задачи определения параметров и характеристик физических и химических процессов при сварке, прогнозировать влияние условий при сварке на процесс формирования сварного соединения, его структуру, химический состав, физико-механические и эксплуатационные свойства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы, и реализуется на 3 курсе в 5 семестре и 6 семестрах.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика»; «Химия»; «Физика»; «Материаловедение»; «Конструкционные стали и сплавы»; «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах».

Параллельно изучаются дисциплины: «Проектирование сварных конструкций»; «Технологические основы сварки давлением и плавлением».

Базируются на изучении дисциплины: «Высшая математика»; «Химия»; «Физика»; «Материаловедение»; «Конструкционные стали и сплавы»; «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	96	-	-	-	-	48	48	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	16	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	48	-	-	-	-	32	16	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	120	-	-	-	-	51	69	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр	27							27					
3.2. Зачет, семестр	9							9					
3.3. Зачет с оценкой, семестр								-					

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр	+	6											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (7 з.е.)	252	252											

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
5-й семестр					
Раздел 1. Тепловые процессы при сварке	99	16		32	51
Тема 1. Источники энергии при сварке	14	6			10
Тема 2. Тепловые процессы при сварке	56	8		32	20
Тема 3. Нагрев и плавление металла	15	2			11
Итого за 5-й семестр	99	16		32	51
6-й семестр					
Раздел 2. Металлургические процессы при сварке	117	16	16	16	69
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	73	10	8	16	39
Тема 5. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке	44	6	8		30
Итого за 6-й семестр	117	16	16	16	69
Итого	216	32	16	48	120

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-1
Раздел 1. Тепловые процессы при сварке	+
Раздел 2. Металлургические процессы при сварке	+

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
5-й семестр			

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Источники энергии при сварке	1. Физические основы и классификация сварочных процессов	1. Виды элементарных связей в твердых телах 2. Физико-химические особенности получения неразъемных соединений 3. Термодинамика сварки и баланс энергии 4. Классификация сварочных процессов 5. Требования к источникам энергии 6. Эффективность источников энергии	2
	2. Физические процессы в дуговом разряде	1. Электрический разряд в газах 2. Элементарные процессы в плазме дуги 3. Явления переноса в плазме 4. Элементы термодинамики плазмы 5. Баланс энергии и температура в столбе дуги 6. Приэлектродные области дугового разряда 7. Магнитогидродинамика сварочной дуги 8. Перенос металла в сварочной дуге 9. Сварочные дуги переменного тока 10. Сварочные дуги с плавящимся электродом 11. Сварочные дуги с неплавящимся электродом 12. Плазменные сварочные дуги	2
	3. Термические, дуговые, Прессовые и механические сварочные процессы	1. Электронно-лучевые источники 2. Фотонно-лучевые источники 3. Газовое пламя 4. Электрошлаковая сварка 5. Термитная сварка 6. Прессовые сварочные процессы 7. Механические сварочные процессы	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 2. Тепловые процессы при сварке	1. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов	1. Основные теплофизические величины и понятия 2. Закон теплопроводности 3. Поверхностная теплоотдача 4. Схемы нагреваемого металла 5. Дифференциальное уравнение теплопроводности	2
		6. Основные допущения и упрощения 7. Граничные условия 8. Сварочные источники теплоты 9. Схематизация источников теплоты	2
	2. Расчеты температурных полей при различных схемах нагрева	1. Нагрев тел мгновенным источником тепла 2. Использование принципа наложения 3. Неподвижные непрерывные источники теплоты 4. Выравнивание начального распределения температуры 5. Учет конечных размеров нагреваемого тела	2
		6. Подвижные источники теплоты 7. Предельное состояние процесса распределения теплоты 8. Периоды теплонасыщения и выравнивания температур 9. Быстродвижущиеся источники теплоты 10. Нагрев тонкостенных оболочек 11. Распределенные источники теплоты 12. Расчет температур при сварке разнородных металлов	2
Тема 3. Нагрев и плавление металла	Нагрев и плавление металла	1. Термический цикл при односторонней сварке 2. Расчет ширины зоны нагрева 3. Плавление основного металла 4. Нагрев и плавление присадочного металла	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		5. Термический цикл при многослойной сварке 6. Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки 7. Экспериментальное определение температуры при сварке	
Итого за 5-й семестр	—	—	16
6-й семестр			
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	1. Термодинамические методы анализа и прогнозирования физико-химических и металлургических процессов	1. Понятие о термодинамической системе 2. Энергообмен системы со средой 3. Вычисление энтальпии веществ и химических реакций 4. Понятие об энтропии и термодинамической системе 5. Вычисление энтропии 6. Термодинамика растворов 7. Термодинамические потенциалы, их назначение и вычисление	2
		8. Расчет констант равновесия в гомогенных и гетерогенных средах 9. Расчет степени термической диссоциации и ионизации газов в сварочной дуге 10. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке 11. Расчет химического сродства элементов к кислороду 12. Термодинамика межфазной поверхности 13. Скорость гомогенных и гетерогенных процессов	2
	2. Металлургические процессы при сварке	1. Анализ состава газовой фазы в зоне дугового разряда 2. Влияние атмосферных газов на свойства 3. Взаимодействие металла с защитными флюсами при сварке 4. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		5. Расплавление электрода и перенос металла в сварочную ванну	
		6. Источники водорода при сварке под флюсом 7. Окисление металла шва флюсом в зоне дуги 8. Переход вредных примесей из флюса в металл шва 9. Окисление металла флюсом в сварочной ванне 10. Виды раскислительных процессов 11. Легирование металла в сварочной ванне 12. Рафинирование сварочной ванны 13. Дефекты металлургического происхождения в сварных швах	2
	3. Особенности металлургических процессов при различных способах сварки	1. Шлаковая защита при дуговой сварке под флюсом 2. Сварка в защитных газах и смесях 3. Сварка электродами с покрытием	2
Тема 5. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке	1. Свариваемость металлов	1. Понятие свариваемости металлов 2. Элементы термодинамики твердых тел 3. Дефекты кристаллической решетки в металлах при сварке 4. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке 5. Особенности кристаллизации металла сварного шва 6. Химическая неоднородность сварных соединений	2
		7. Образование и строение границ зерен в металле сварных соединений 8. Фазовые превращения металлов в твердом состоянии 9. Физические основы формирования сварочных деформаций и напряжений в различных металлах и сплавах	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		10. Технологическая прочность металлов при сварке сталей и сплавов	
	2. Методы компьютерного моделирования сварочных процессов	1. Методы моделирования физических процессов при сварке 2. Моделирование энерго-массопереноса методом конечных элементов 3. Физическое обоснование метода конечных элементов 4. Уравнение сохранения заряда. Первое правило Киргофа 5. Решение системы уравнений методом Гаусса 6. Погрешность и устойчивость решения 7. Итерационные методы решения 8. Общая процедура составления и решение системы уравнений 9. Расчет нестационарных температурных полей 10. Уравнение Фурье	2
Итого за 6-й семестр		—	16
Итого	—	—	32

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	1. Эффективная тепловая мощность сварочной дуги	4
	2. Нагрев и охлаждение металла при сварке тонких листов	4
Тема 5. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке	1. Термический цикл основного металла при электродуговой сварке	4
	2. Нагрев и расплавление электродов	4
Итого	—	16

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
5-й семестр			
Тема 2. Тепловые процессы при сварке	1. Тепловые расчеты при прихватке	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	6
	2. Тепловые расчеты при сварке	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	6
	3. Тепловые расчеты при наплавке	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	6
	4. Нагрев и расплавление электродов при электродуговой сварке	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	6
Итого за 5-й семестр	—	—	32
6-й семестр			
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	1. Расчет констант равновесия в гомогенных и гетерогенных средах	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
	2. Расчет степени термической диссоциации и ионизации газов в сварочной дуге	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	3. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
	4. Расчет химического сродства элементов к кислороду	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
Итого за 6-й семестр	—	—	16
Итого	—	—	16

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Источники энергии при сварке	1. Виды элементарных связей в твердых телах 2. Физико-химические особенности получения неразъемных соединений 3. Термодинамика сварки и баланс энергии 4. Классификация сварочных процессов 5. Требования к источникам энергии 6. Эффективность источников энергии 7. Электрический разряд в газах 8. Элементарные процессы в плазме дуги 9. Явления переноса в плазме 10. Элементы термодинамики плазмы 11. Баланс энергии и температура в столбе дуги 12. Приэлектродные области дугового разряда 13. Магнитогидродинамика сварочной дуги 14. Перенос металла в сварочной дуге 15. Сварочные дуги переменного тока 16. Сварочные дуги с плавящимся электродом 17. Сварочные дуги с неплавящимся электродом 18. Плазменные сварочные дуги 19. Электронно-лучевые источники 20. Фотонно-лучевые источники 21. Газовое пламя 22. Электрошлаковая сварка 23. Термитная сварка 24. Прессовые сварочные процессы 25. Механические сварочные процессы

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 2. Тепловые процессы при сварке	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные теплофизические величины и понятия 2. Закон теплопроводности 3. Поверхностная теплоотдача 4. Схемы нагреваемого металла 5. Дифференциальное уравнение теплопроводности 6. Основные допущения и упрощения 7. Граничные условия 8. Сварочные источники теплоты 9. Схематизация источников теплоты 10. Нагрев тел мгновенным источником тепла 11. Использование принципа наложения 12. Неподвижные непрерывные источники теплоты 13. Выравнивание начального распределения температуры 14. Учет конечных размеров нагреваемого тела 15. Подвижные источники теплоты 16. Предельное состояние процесса распределения теплоты 17. Периоды теплонасыщения и выравнивания температур 18. Быстродвижущиеся источники теплоты 19. Нагрев тонкостенных оболочек 20. Распределенные источники теплоты 21. Расчет температур при сварке разнородных металлов
Тема 3. Нагрев и плавление металла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термический цикл при односторонней сварке 2. Расчет ширины зона нагрева 3. Плавление основного металла 4. Нагрев и плавление присадочного металла 5. Термический цикл при многослойной сварке 6. Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки 7. Экспериментальное определение температуры при сварке

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о термодинамической системе 2. Энергообмен системы со средой 3. Вычисление энтальпии веществ и химических реакций 4. Понятие об энтропии и термодинамической системе 5. Вычисление энтропии 6. Термодинамика растворов 7. Термодинамические потенциалы, их назначение и вычисление 8. Расчет констант равновесия в гомогенных и гетерогенных средах 9. Расчет степени термической диссоциации и ионизации газов в сварочной дуге 10. Расчет процессов испарения металлов и сплавов при сварке 11. Расчет химического сродства элементов к кислороду 12. Термодинамика межфазной поверхности 13. Скорость гомогенных и гетерогенных процессов 14. Анализ состава газовой фазы в зоне дугового разряда 15. Влияние атмосферных газов на свойства 16. Взаимодействие металла с защитными флюсами при сварке 17. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком 18. Расплавление электрода и перенос металла в сварочную ванну 19. Источники водорода при сварке под флюсом 20. Окисление металла шва флюсом в зоне дуги 21. Переход вредных примесей из флюса в металл шва 22. Окисление металла флюсом в сварочной ванне 23. Виды раскислительных процессов 24. Легирование металла в сварочной ванне 25. Рафинирование сварочной ванны 13. Дефекты металлургического происхождения в сварных швах 26. Шлаковая защита при дуговой сварке под флюсом 27. Сварка в защитных газах и смесях 28. Сварка электродами с покрытием

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 5. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие свариваемости металлов 2. Элементы термодинамики твердых тел 3. Дефекты кристаллической решетки в металлах при сварке 4. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке 5. Особенности кристаллизации металла сварного шва 6. Химическая неоднородность сварных соединений 7. Образование и строение границ зерен в металле сварных соединений 8. Фазовые превращения металлов в твердом состоянии 9. Физические основы формирования сварочных деформаций и напряжений в различных металлах и сплавах 10. Технологическая прочность металлов при сварке сталей и сплавов 11. Методы моделирования физических процессов при сварке 12. Моделирование энергомассопереноса методом конечных элементов 13. Физическое обоснование метода конечных элементов 14. Уравнение сохранения заряда. Первое правило Киргофа 15. Решение системы уравнений методом Гаусса 16. Погрешность и устойчивость решения 17. Итерационные методы решения 18. Общая процедура составления и решение системы уравнений 19. Расчет нестационарных температурных полей 20. Уравнение Фурье

Примерные темы РГР:

- тепловые расчеты при прихватке
- тепловые расчеты при сварке;
- тепловые расчеты при наплавке;
- нагрев и расплавление электродов при электродуговой сварке.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Источники энергии при сварке	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Тепловые процессы при сварке	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическим занятиям Выполнение РГР Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Нагрев и плавление металла	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Выполнение РГР Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Фазовые и структурные превращения в металлах при сварке	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторным работам Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Лабораторные работы	Устные опросы при защите выполненных лабораторных работ	На каждом занятии
Практические занятия	Устные опросы при защите выполненных лабораторных работ	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы); письменная (письменный опрос, выполнение конспектов); тестовая (компьютерное тестирование) 	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета и экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция Лекция-визуализация Лекция-беседа Лекция-дискуссия
Лабораторные работы	Групповые дискуссии Решение практических задач
Практические занятия	Групповые дискуссии Решение практических задач
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Выполнение РГР Подготовка докладов, рефератов Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта Подготовка к зачету/экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах Личностно-ориентированный подход Диалог
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет/экзамен (в устной или письменной форме)

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;

- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Теория сварочных процессов – автор Вдовин А.В. разработчика РПД для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (Оборудование и технология сварочного производства) по очной форме обучения».

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Теория сварочных процессов. Изучение структуры сварного соединения стали [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 6 с.

2. Теория сварочных процессов. Исследование влияния различных факторов на образование пор при электродуговой сварке [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

3. Теория сварочных процессов. Исследование металлургических процессов при сварке толстопокрытыми электродами [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Ма-

шиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

4. Теория сварочных процессов. Исследование металлургических процессов при сварке в защитных газах [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 7 с.

5. Теория сварочных процессов. Исследование металлургических процессов при сварке под флюсом [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

6. Теория сварочных процессов. Нагрев и охлаждение металла при сварке тонких листов [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

7. Теория сварочных процессов. Нагрев и расплавление электродов [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 14 с.

8. Теория сварочных процессов. Расчеты тепловых процессов при электродуговой сварке [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2012. – 27 с.

9. Теория сварочных процессов. Термический цикл основного металла при электродуговой сварке [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 8 с.

10. Теория сварочных процессов. Эффективная тепловая мощность сварочной дуги [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства». – Брянск: БГТУ, 2017. – 11 с.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Теория сварочных процессов : учеб. для вузов / [В. М. Неровный и др.]; под ред. В. М. Неровного. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 702 с.

2. Петров Г.Л., Тумарёв А.С. Теория сварочных процессов (с основами физической химии): учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 392 с.

3. Багрянский К.В., Добротина З.А., Хренов К.К. Теория сварочных процессов: учеб. для вузов. – Киев: Выща шк., 2007. – 424 с.

4. Походня И.К. Газы в сварных швах. М.: Машиностроение, 1998. – 256с.

5. Кортелев Г.А., Комаров А.И. Расчеты тепловых процессов при электродуговой сварке: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2007. – 83с.

6. Комаров, А.И. Источники тепла при сварке: учебное пособие / А.И. Комаров, А.В. Вдовин, А.Л. Забелин. – Брянск: БГТУ, 2019. – 48с.

7. Комаров А.И. Электродуговая сварка: Metallургические процессы: учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2009. – 52 с.

б) дополнительная литература

17. Рыкалин Н.Н. Расчеты тепловых процессов при сварке. – М.: Машгиз, 1991. – 296 с.

18. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга. – М.: Машиностроение, 1996. – 335 с.

19. Ерохин А.А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки. – М.: Машиностроение, 1994. – 256 с.

20. Кох Б.А. Основы термодинамики металлургических процессов. – Л.: Судостроение, 1995. – 240 с.

21. Новожилов Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в газах. – М.: Машиностроение, 1999. – 231 с.

22. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. /Под ред. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1994. – 768 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

1. Сайт научной библиотеки (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

1. Пакет офисных прикладных программ OpenOffice.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета/экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта организации

в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную

форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Организация лабораторных занятий по дисциплине направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полу-

ченных результатов;

- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль; Выполнение РГР.

Выполнение РГР по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых

материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение РГР	При выполнении РГР, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор темы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету/экзамену	При подготовке необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-5) 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-5)	Вопросы к зачету/экзамену

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных

знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60 % заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР/доклада (реферата) по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«не удовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Гра-

	фический материал не представлен или представлен не в полном объеме.
--	--

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета/экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (заче- но/отлично)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (заче- но/хорошо)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (заче- но/удовлетворительно)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено/не удовлетворительно)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено/Отлично (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено/Хорошо (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено/Удовлетворительно (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено/Не удовлетворительно (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Теория сварочных процессов», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонде оценочных средств по дисциплине «Теория сварочных процессов»».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на осно-

ве социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.