



**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 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**Напряжения и деформации при сварке**

*(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)*

**2023**

*(год набора)*

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины  
Напряжения и деформации при сварке

*(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.Л. Забелин

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Машиностроение и материаловедение»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«05» апреля 2023 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)*

© Забелин А.Л., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	16
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	17
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	18
8.2. Проектирование сварных конструкций: методические указания к выПеречень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	21
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	23
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	25
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	26
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	26
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	28
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	29
12.5. Характеристика результатов обучения .....	29
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	29
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	30

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Напряжения и деформации при сварке» (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 – изучение студентами причин образования остаточных напряжений, влияния остаточных напряжений на процесс изготовления конструкции, на прочность конструкции в процессе её эксплуатации, и мероприятий, способствующих снижению и устранению напряжений и деформаций.

**Задачи** дисциплины:

– Формирование у обучающихся знаний в области образования остаточных напряжений, влияния остаточных напряжений на процесс изготовления конструкции, на прочность конструкции в процессе её эксплуатации, и мероприятий, способствующих снижению и устранению напряжений и деформаций.

– Приобретение умения решать необходимые технологические задачи в области остаточных напряжений, влияния остаточных напряжений на процесс изготовления конструкции, на прочность конструкции в процессе её эксплуатации, и выбирать мероприятия, способствующие снижению и устранению напряжений и деформаций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Материаловедение»; «Соппротивление материалов»; «Конструкционные стали и сплавы»; «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах»; «Теория сварочных процессов»; «Проектирование сварных конструкций».

Параллельно изучаются дисциплины: «Технологические основы сварки давлением и плавлением»; «Источники питания сварочной дуги»; «Производство сварных конструкций».

Базируются на изучении дисциплины: «Материаловедение»; «Сопротивление материалов»; «Конструкционные стали и сплавы»; «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах»; «Теория сварочных процессов»; «Проектирование сварных конструкций».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
1.	ПК-1. Способен технической подготовке сварочного производства деталей	Техническая подготовка сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане с использованием наноструктурированных материалов, его обеспечение и нормирование	Знать: состав, конструкции, технические характеристики, эксплуатационные требования, а также методики проектирования вспомогательного технологического оборудования сварочного производства Уметь: выбирать состав, конструкции, технические характеристики, эксплуатационные требования, а также методики проектирования вспомогательного технологического оборудования сварочного производства Владеть: навыками выбора состава, конструкции вспомогательного технологического оборудования сварочного производства, а также его проектирования
2.	ПК-2. Технический контроль сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане с использованием наноструктурированных материалов	Техническая подготовка и технический контроль сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане	Знать: методы и технологии контроля сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане с использованием наноструктурированных материалов Уметь: выбирать методы и технологию контроля сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане с использованием наноструктурированных материалов Владеть: навыками выбора методов и технологии контроля сварочного производства деталей, узлов трубопровода и труб на стане с использованием наноструктурированных материалов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>64</b>	-	-	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	16	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>62</b>	-	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр	18	18, 7											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

#### 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
<b>Раздел 1. Напряжения и деформации сварных соединений и швов</b>	<b>78</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>32</b>
Тема 1. Напряжения при сварке стыковых швов	17	6			11
Тема 2. Напряжения при сварке угловых швов	17	6			11
Тема 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	44	6	12	16	10
<b>Раздел 2. Методы снижения сварочных и остаточных напряжений и деформаций</b>	<b>48</b>	<b>14</b>	<b>4</b>		<b>30</b>
Тема 4. Предотвращение и устранение сварочных напряжений и деформаций	23	8			15
Тема 5. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях	25	6	4		15
<b>Итого</b>	<b>126</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>62</b>

### 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	ПК-2
Раздел 1. Напряжения и деформации сварных соединений и швов	+	+
Раздел 2. Методы снижения сварочных и остаточных напряжений и деформаций	+	+

### 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.
Тема 1. Напряжения	1. Общие сведения о	1. Причины образования и	2



Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
при сварке стыковых швов	напряжениях при сварке стыковых швов	закономерности распределения продольных напряжений в поперечных и продольных сечениях стыкового сварного соединения 2. Поперечные остаточные напряжения	
	2. Причины образования напряжений при сварке	3. Физические причины образования	2
	3. Распределение напряжений при сварке стыковых швов	4. Закономерности распределения при сварке: жестких пластин, длинных гибких пластин; при сварке пластин с зазором 5. Сложность заварки трещин на массивной детали 6. Поперечные напряжения при многослойной сварке 7. Напряжения при электрошлаковой сварке (возникновение объемного напряженного состояния)	2
Тема 2. Напряжения при сварке угловых швов	1. Общие сведения о напряжениях при сварке угловых швов	1. Остаточные напряжения в угловых, нахлесточных и тавровых соединениях 2. Понятие «приведенной толщины» 3. Распределение остаточных напряжений при сварке двутаврового и таврового профилей	2
	2. Влияние остаточных напряжений на механические и геометрические характеристики угловых швов	4. Влияние остаточных напряжений на прочность конструкций: развитие горячих и холодных трещин, деформационных разрушений 5. Влияние остаточных напряжений на точность при механической обработке	2
	3. Влияние остаточных напряжений на статическую прочность,	6. Влияние остаточных напряжений на статическую прочность	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	на возникновение и развитие трещин в угловых швах	(на примере сварной двутавровой балки, под действием сосредоточенной силы) 7. Остаточные напряжения как один из источников энергии, расходуемой на распространение трещин	
Тема 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	1. Общие сведения об усадке сварного шва и сварочных деформациях	1. Деформации сварных конструкций 2. Общие понятия о деформации и перемещениях в металле, приводящих к образованию деформаций 3. Понятие усадочной силы	2
	2. Методики определения продольных сварочных деформаций	4. Расчет усадочной силы по параметрам режима сварки 5. Расчет продольной усадки 6. Расчеты деформаций при сварке листов 7. Расчет продольной пластической деформации при сварке стыковых швов 8. Расчет прогиба листов при стыковой сварке	2
	3. Методики определения поперечных сварочных деформаций	9. Расчет поперечной деформации листов 10. Расчет деформаций при приварке разных деталей к листам	2
Тема 4. Предотвращение и устранение сварочных напряжений и деформаций	1. Способы предотвращения и устранения напряжений и деформаций	1. Способы предотвращения и устранения напряжений и деформаций	2
	2. Регулирование величины деформаций сварных соединений и швов	2. Регулирование величины деформаций выбором метода сварки 3. Регулирование величины деформаций выбором типа шва 4. Регулирование величины деформаций и напряжений техникой наложения шва	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		5. Регулирование величины напряжений выбором присадочного металла 6. Регулирование величины деформаций предварительным изгибом деталей	2
		7. Регулирование величины напряжений подогревом свариваемых деталей и уменьшением объема нагреваемого металла 8. Снижение напряжений путем предварительного нагружения конструкций	2
Тема 5. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях	1. Снижение остаточных напряжений методами плавления и механической обработки	1. Снижение напряжений путем расплавления участка перехода от шва к основному металлу 2. Снижение напряжений и устранение деформаций путем проковки или прокатки металла шва и околошовной зоны 3. Снижение напряжений вибрационной обработкой	2
	2. Снижение остаточных напряжений термическими методами	4. Снижение напряжений и устранение деформаций с помощью отпуска 5. Устранение деформаций путем термической правки	2
	3. Снижение остаточных напряжений термомеханическими методами	6. Снижение остаточных напряжений термомеханическим способом 7. Повышение прочности за счет создания остаточных напряжений сжатия вблизи концентраторов напряжений	2
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

#### 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 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	1. Исследование влияния отпуска на величину остаточных напряжений	4
	2. Исследование деформации поясов при сварке балок с открытым профилем	4
	3. Экспериментальное и расчетное определение поперечной усадки при наплавке валика на пластину	4
Тема 5. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях	1. Исследование возможности восстановления пластичности сварного соединения из углеродистой стали с помощью термообработки	4
<b>Итого</b>	–	<b>16</b>

### 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.
Тема 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	1. Расчет усадочной силы по параметрам режима сварки	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	4
	2. Расчет продольной усадки	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	2
	3. Расчеты деформаций при сварке листов	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	2
	4. Расчет продольной пластической деформации при сварке стыковых швов	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	2
	5. Расчет прогиба	1. Поиск необходимой	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	листов при стыковой сварке	информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	
	6. Расчет поперечной деформации листов	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	2
	7. Расчет деформаций при приварке разных деталей к листам	1. Поиск необходимой информации в нормативных документах 2. Выполнение индивидуального задания 3. Составление отчета	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

### 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. Напряжения при сварке стыковых швов	1. Причины образования и закономерности распределения продольных напряжений в поперечных и продольных сечениях стыкового сварного соединения 2. Поперечные остаточные напряжения 3. Физические причины образования 4. Закономерности распределения при сварке: жестких пластин, длинных гибких пластин; при сварке пластин с зазором 5. Сложность заварки трещин на массивной детали 6. Поперечные напряжения при многослойной сварке 7. Напряжения при электрошлаковой сварке (возникновение объемного напряженного состояния)

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 2. Напряжения при сварке угловых швов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Остаточные напряжения в угловых, нахлесточных и тавровых соединениях</li> <li>2. Понятие «приведенной толщины»</li> <li>3. Распределение остаточных напряжений при сварке двутаврового и таврового профилей</li> <li>4. Влияние остаточных напряжений на прочность конструкций: развитие горячих и холодных трещин, деформационных разрушений</li> <li>5. Влияние остаточных напряжений на точность при механической обработке</li> <li>6. Влияние остаточных напряжений на статическую прочность (на примере сварной двутавровой балки, под действием сосредоточенной силы)</li> <li>7. Остаточные напряжения как один из источников энергии, расходуемой на распространение трещин</li> </ol>
Тема 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Деформации сварных конструкций</li> <li>2. Общие понятия о деформации и перемещениях в металле, приводящих к образованию деформаций</li> <li>3. Понятие усадочной силы</li> <li>4. Расчет усадочной силы по параметрам режима сварки</li> <li>5. Расчет продольной усадки</li> <li>6. Расчеты деформаций при сварке листов</li> <li>7. Расчет продольной пластической деформации при сварке стыковых швов</li> <li>8. Расчет прогиба листов при стыковой сварке</li> <li>9. Расчет поперечной деформации листов</li> <li>10. Расчет деформаций при приварке разных деталей к листам</li> </ol>
Тема 4. Предотвращение и устранение сварочных напряжений и деформаций	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы предотвращения и устранения напряжений и деформаций</li> <li>2. Регулирование величины деформаций выбором метода сварки</li> <li>3. Регулирование величины деформаций выбором типа шва</li> <li>4. Регулирование величины деформаций и напряжений техникой наложения шва</li> <li>5. Регулирование величины напряжений выбором присадочного металла</li> <li>6. Регулирование величины деформаций предварительным изгибом деталей</li> <li>7. Регулирование величины напряжений подогревом свариваемых деталей и уменьшением объема нагреваемого металла</li> <li>8. Снижение напряжений путем предварительного нагружения конструкций.</li> </ol>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 5. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях	1. Снижение напряжений путем расплавления участка перехода от шва к основному металлу 2. Снижение напряжений и устранение деформаций путем проковки или прокатки металла шва и околошовной зоны 3. Снижение напряжений вибрационной обработкой 4. Снижение напряжений и устранение деформаций с помощью отпуска 5. Устранение деформаций путем термической правки 6. Снижение остаточных напряжений термомеханическим способом 7. Повышение прочности за счет создания остаточных напряжений сжатия вблизи концентраторов напряжений.

Примерные темы РГР:

- определение поперечных сварочных деформаций;
- определение местных сварочных деформаций;
- определение методов уменьшения сварочных деформаций и напряжений.

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. Напряжения при сварке стыковых швов	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Напряжения при сварке угловых швов	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Усадка сварного шва и сварочные деформации	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе Подготовка к практическим занятиям Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Предотвращение и	Самостоятельное изучение вопросов темы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
устранение сварочных напряжений и деформаций	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях	Самостоятельное изучение вопросов темы Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе 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"> <li>устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы);</li> <li>письменная (письменный опрос, выполнение конспектов);</li> <li>тестовая (компьютерное тестирование)</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, 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 лабораторной работы Подготовка к практическим занятиям Подготовка докладов, рефератов Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах Личностно-ориентированный подход Диалог
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (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 — «Напряжения и деформации при сварке – автор Забелин А.Л. 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. Напряжения и деформации при сварке. Исследование возможности восстановления пластичности сварного соединения из углеродистой стали с помощью термообработки: методические указания к выполнению лабораторной работы № 5 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 7 с.

2. Напряжения и деформации при сварке. Исследование деформации поясов при сварке балок с открытым профилем: методические указания к выполнению лабораторной работы № 7 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 8 с.

3. Напряжения и деформации при сварке. Экспериментальное и расчетное определение поперечной усадки при наплавке валика на пластину: методические указания к выполнению лабораторной работы № 8 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 8 с.

4. Напряжения и деформации при сварке. Экспериментальное исследование распределения напряжений в стыковых соединениях: методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 14 с.

5. Напряжения и деформации при сварке. Экспериментальное исследование распределения напряжений в тавровых соединениях: методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 12 с.

6. Напряжения и деформации при сварке. Экспериментальное исследование распределения напряжений в нахлесточном соединении, сваренном контактной точечной сваркой: методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 для студентов очной и заочной форм

обучения специальности 150202 – "Оборудование и технология сварочного производства". – Брянск: БГТУ, 2010. – 12 с.

## **8.2. Проектирование сварных конструкций: методические указания к выПеречень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Расчёт, проектирование и изготовление сварных конструкций: Учеб. пособие для машиностроит. вузов/Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. – М.: «Высшая школа», 1971. – 760 с.

2. Сварные конструкции: Расчёт и проектирование: Учеб. пособие для вузов/Николаев Г.А., Винокуров В.А., под ред. Г.А. Николаева. – М.:Высш. шк., 1990. – 446 с.

3. Шафранский Л.Г., Царьков А.В., Коряжкин В.В. Устройство, проектирование и сварка вертикальных цилиндрических резервуаров: Учеб. Пособие. – Брянск: БГТУ, 2003. – 80 с.

4. Щекин В.А. Технологические основы сварки плавлением: Учеб. пособие для вузов. – Изд. 2-е, перераб. – Ростов н/д: Феникс, 2009. – 345 с.

### ***б) дополнительная литература***

5. Акулов А.И., Бельчук Г.А. Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. М.: Машиностроение, 1977. – 432 с.

6. Ерохин А.А. Основы сварки плавлением. М.: Машиностроение, 1973. – 447 с.

7. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. для вузов/Акулов А.И., Алехин В.П., Ермаков С.И., Полевой Г.В.; под ред. А. И. Акулова. – 2-е изд., испр. и доп.-М.:Машиностроение, 2003. – 558 с.

8. Гельман А.С. Основы сварки давлением. – М.: Машиностроение, 1990.

9. Гилевич В.А. Технология и оборудование рельефной сварки. – Л.: Машиностроение, 1976. – 152 с.

10. Глебов Д.В., Филиппов Ю.И., Чулошников П.Л. Устройство и эксплуатация контактных машин.– Л.: Энергоатомиздат, 1987.– 312 с.

11. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

12. Гуляев А.И. Технология точечной и рельефной сварки сталей. – М.: Машиностроение, 1998.

13. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие. /Под ред. В.В. Смирнова. Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 656 с.

14. Оборудование для контактной сварки: справ. пособие. / Под ред. В.В.Смирнова. – СПб.: Энергоатомиздат, 2000.

15. Патон Б.Е., Лебедев В.К. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки. М.: Машиностроение, 1966. – 359 с.

16. Петров Г.Л. Сварочные материалы. Л.: Машиностроение, 1972. – 277 с.  
3. Вилль В.И. Сварка металлов трением. – Л.: Машиностроение, 1990.

17. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. М.: Машиностроение, 1974. – 237 с.

18. Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением: Учеб. для вузов. – М.: Академия, 2006. – 446 с.

19. Кочергин К.А. Сварка давлением. – Л.: Машиностроение, 1992.

20. Кабанов Н.С., Слепак Э.Ш. Технология стыковой контактной сварки. – М.: Машиностроение, 1990.

21. Технология и оборудование контактной сварки. /Под ред. Б.Д. Орлова. – М.: Машиностроение, 1996.

22. Технология электрической сварки металлов плавлением. /Под ред. Б.Е. Патона. М.: Машиностроение, 1974. – 767 с.

23. Чулошников П.Л. Точечная и роликовая электросварка легированных сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1994.

#### ***в) справочная литература***

25. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.

26. ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

27. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.

28. ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.

29. Оборудование для контактной сварки: Справ. пособие / Под ред. Смирнова В.В. – СПб.: Энергоатомиздат, СПб отд-е., 2000. – 848 с.

30. Справочник по сопротивлению материалов. / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В.; Отв. ред. Писаренко Г.С. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. Думка, 1988. – 736 с.

31. Машиностроение: Энциклопедия : в 40 Т.Т. 4-6: Оборудование для сварки/Лебедев В.К., Кучук-Яценко С.И., Чвертко А.И., Акопьянц К.С. ;ред.-сост. и отв. ред. Б. Е. Патон.–2-е изд., испр.–М.:Машиностроение, 2002.–495 с.

32. Общемашиностроительные нормативы времени на контактную сварку. – М.: Экономика, 1989. – 80 с.

33. Оборудование для дуговой сварки: Справочное пособие /Под. ред. В.В. Смирнова.Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 656 с.

34. Чеканов А.А., Цегельский В.Л. Типовые сварные конструкции: Альбом : учеб. пособие. - М.:Высш. шк., 1968. – 162с.

35. Сварка в машиностроении : справочник : в 4 т. Т. 1 / под ред. Н. А. Ольшевского. - М. : Машиностроение, 1978. - 501 с.

36. Сварка в машиностроении : справочник : в 4 т. Т. 3 / под ред. В. А. Винокурова. - М. : Машиностроение, 1979. - 568 с.

37. Сварка в машиностроении : справочник : в 4 т. Т. 2 / под ред. А. И. Акулова. - М. : Машиностроение, 1978. - 462 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;
- лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета;
- 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, прочитать 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 полученных 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.

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

При подготовке к зачету 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.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
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.
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
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету 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

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

### **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 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. Графический 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 используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	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 (зачтено)	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 (зачтено)	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)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьезные 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) 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 (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (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 (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 «Напряжения и деформации при сварке», 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 «Напряжения и деформации при сварке»».

### **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 основе 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.