



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым

«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

**Кафедра электромеханики и сварки**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

И.Э. Аметов

«21» 03 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Э.Э. Ягъяев

«21» 03 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01 «Теория сварочных процессов»

направление подготовки 15.03.01 Машиностроение  
профиль подготовки «Электромеханика и сварка»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Теория сварочных процессов» для бакалавров направления подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль «Электромеханика и сварка» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 727.

Составитель

рабочей программы



подпись

Ш.Т. Мевлют, доц.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электромеханики и сварки

от 21.03. 20 22 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой



подпись

Э.Э.Ягьяев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-технологического факультета

от 21.03. 20 22 г., протокол № 7

Председатель УМК



подпись

Э.Р. Шарипова

**1. Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Теория сварочных процессов» для бакалавриата направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль подготовки «Электромеханика и сварка».**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– формирование у студентов знания современных теоретических основ сварочных процессов, получение профессиональных навыков и технических знаний в области сварки.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

– усвоение студентами основных положений в области источников энергии при сварке, тепловых и металлургических процессов, кристаллизации и технологической прочности;

– овладение студентами методами и практическим применением расчетов сварочных процессов;

– представление основных тенденций и направлений современного развития теоретических основ сварки.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.01 «Теория сварочных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

– методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств

**Уметь:**

– осуществлять расчет норм времени на технологическую подготовку производства машиностроительных изделий

**Владеть:**

– методикой учета выполнения этапов работ по технологической подготовке производства машиностроительных изделий

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.01 «Теория сварочных процессов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

**4. Объем дисциплины (модуля)**

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	практ. зан.	сем. зан.	ИЗ		
4	180	5	52	18		34			128	За РГР
5	108	3	46	28		18			35	Экз РГР (27 ч.)
Итого по ОФО	288	8	98	46		52			163	27
3	2		2	2						
4	178	5	10	4		6			164	За РГР (4 ч.)
5	108	3	18	8		10			81	Экз РГР (9 ч.)
Итого по ЗФО	288	8	30	14		16			245	13

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Модуль 1. ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ПРИ СВАРКЕ</b>															
Физические основы и классификация процессов сварки	8	2					6	2	2						практическое задание
Физико – химические процессы в дуговом разряде	8			2			6	12			2			10	практическое задание
Приэлектродные области дугового разряда.	8			2			6	8						8	практическое задание
Магнитогидродинамические явления в плазме сварочной дуги.	8			2			6	8						8	практическое задание
Перенос металла в сварочной дуге.	8			2			6	10						10	практическое задание
Виды сварочных дуг. Классификация и применение	10	2		2			6	14	2		2			10	практическое задание

Недуговые термические источники энергии	10			2			8	10						10	практическое задание
Химические, термопрессовые и прессово-механические источники энергии.	10	2		2			6	12	2					10	практическое задание
<b>Модуль 2. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ СВАРКЕ.</b>															
Основы тепловых процессов при сварке.	10			2			8	10						10	практическое задание
Расчеты тепловых процессов при нагреве тел различными источниками энергии.	10			2			8	10			2			8	практическое задание; РГР
Предельное состояние процесса распространения теплоты.	10			2			8	10						10	практическое задание; РГР
Быстродвижущиеся источники теплоты	8			2			6	10						10	практическое задание; РГР
Распределенные источники теплоты	12	2		2			8	10						10	практическое задание; РГР
Термический цикл при однопроходной сварке	12	2		2			8	10						10	практическое задание; РГР
Плавление основного металла при сварке	12	2		2			8	10						10	практическое задание; РГР
Нагрев и плавление присадочного металла при сварке	12	2		2			8	10						10	практическое задание; РГР
Термический цикл при многослойной сварке	14	2		2			10	10						10	практическое задание; РГР
Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки	10	2		2			6	10						10	практическое задание; РГР
Всего часов за 4 /4 семестр	180	18		34			128	176	6		6			164	
Форма промеж. контроля	Зачет						Зачет - 4 ч.								
<b>Модуль 3. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ</b>															

Физико-химические и металлургические процессы при сварке.	4	2					2	8	2					6	практическое задание; РГР
Равновесие в газовых смесях и других гомогенных системах. Закон Рауля. □	5	2					3	8			2			6	практическое задание; РГР
Неравновесность реальных процессов. Понятие о растворах.	4	2					2	8	2					6	практическое задание; РГР
Электролиты и электрохимические процессы на границе металл-электролит.	6	2		2			2	8			2			6	практическое задание; РГР
Металлургические процессы при сварке плавлением	5			2			3	6						6	практическое задание; РГР
Процессы легирования при сварке плавлением.	4	2					2	8			2			6	практическое задание; РГР
Металлургические процессы при различных видах сварки.	7	2		2			3	6						6	практическое задание; РГР
Металлургические процессы при сварке в защитных газах.	4	2					2	6						6	практическое задание; РГР
<b>Модуль 4. ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ ПРИ СВАРКЕ</b>															
Сварочные деформации и напряжения.	6	2		2			2	8	2					6	практическое задание; РГР
Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва.	6	2		2			2	4						4	практическое задание; РГР
Природа образования горячих трещин при сварке.	6	2		2			2								практическое задание; РГР

Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке.	6	2		2			2	8	2				6	практическое задание; РГР
Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях.	5	2					3	7				2	5	практическое задание; РГР
Технологическая прочность металлов при сварке	6	2		2			2	6					6	практическое задание; РГР
Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений.	7	2		2			3	8				2	6	практическое задание; РГР
Всего часов за 5 /5 семестр	81	28		18			35	99	8			10	81	
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.							Экзамен - 9 ч.						
<b>Всего часов дисциплине</b>	261	46		52			163	275	14			16	245	
часов на контроль	27							13						

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Физические основы и классификация процессов сварки <i>Основные вопросы:</i> Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях Физико-химические явления, лежащие в основе технологии соединения материалов. Понятие о свариваемости материалов Классификация процессов сварки	Акт.	2	2
2.	Виды сварочных дуг. Классификация и применение <i>Основные вопросы:</i>	Акт.	2	2

	<p>Дуги постоянного и переменного тока, с плавящимся и неплавящимся электродом</p> <p>Дуги под флюсом, в газах и вакууме</p> <p>Плазменные сварочные дуги. Виды и особенности плазменных дуг</p>			
3.	<p>Химические, термопрессовые и прессово-механические источники энергии.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Газовое пламя. Термитная сварка</p> <p>2. Классификация и элементы теории термопрессовых источников. Электрический контакт, электрическая индукция и другие источники</p> <p>3. Классификация и элементы теории прессово-механических источников. Прессово-механический контакт (холодная сварка), трущийся контакт (сварка трением)</p>	Акт.	2	2
4.	<p>Распределенные источники теплоты</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Мгновенный нормальнокруговой источник.</p> <p>2. Подвижный нормальнокруговой источник.</p>	Акт.	2	
5.	<p>Термический цикл при однопроходной сварке</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Расчет максимальных температур.</p> <p>2. Расчет мгновенных скоростей охлаждения.</p> <p>3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной.</p>	Акт.	2	
6.	<p>Плавление основного металла при сварке</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Форма сварочной ванны при различных способах сварки.</p> <p>2. Расчет размеров зоны проплавления.</p> <p>3. Температура сварочной ванны.</p> <p>4. Тепловая эффективность процесса проплавления.</p>	Акт.	2	
7.	<p>Нагрев и плавление присадочного металла при сварке</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Первая схема нагрева.</p> <p>2. Вторая схема нагрева.</p>	Акт.	2	

	3. Производительность расплавления электрода.			
8.	Термический цикл при многослойной сварке  <i>Основные вопросы:</i> 1. Сварка длинными участками. 2. Сварка короткими участками.	Акт.	2	
9.	Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки  <i>Основные вопросы:</i> 1. Тепловые процессы при электрошлаковой сварке. 2. Контактная сварка стержней встык. 3. Точечная контактная сварка листов.	Акт.	2	
10.	Физико-химические и металлургические процессы при сварке.  <i>Основные вопросы:</i> 1. Зона сваривания как термодинамическая система. Параметры системы 2. Методы прогнозирования физико-химических и металлургических процессов на основе законов термодинамики и физической химии 3. Алгоритм управления металлургическими процессами для обеспечения качества сварных соединений	Акт.	2	2
11.	Равновесие в газовых смесях и других гомогенных системах. Закон Рауля.  □ <i>Основные вопросы:</i> 1. Расчет констант равновесия. Уравнение Ван-Гоффа 2. Определение парциальных давлений отдельных компонентов системы в зависимости от температуры и давления 3. Диссоциация атмосферных и защитных газов	Акт.	2	
12.	Неравновесность реальных процессов. Понятие о растворах.  <i>Основные вопросы:</i>	Акт.	2	2

	<p>1. Растворимость газов, жидкостей и твердых тел в жидкостях. Закон Генри и Сивертса</p> <p>2. Изменение энтальпии и энтропии в процессе образования растворов</p> <p>3. Понятие о расплавах, твердых растворах и их разновидностях</p>			
13.	<p>Электролиты и электрохимические процессы на границе металл-электролит.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Растворение металлов в электролитах</p> <p>2. Механизм электрохимической коррозии и ее разновидности в сварных соединениях: межкристаллитная и ножевая</p> <p>3. Поляризация и деполяризация системы металл-электролит</p>	Акт.	2	
14.	<p>Процессы легирования при сварке плавлением.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Цель и задачи легирования</p> <p>2. Процессы рафинирования сварочной ванны</p> <p>3. Степень снижения концентрации серы и фосфора в сварочной ванне</p>	Акт.	2	
15.	<p>Металлургические процессы при различных видах сварки.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Способы защиты металла сварочной ванны от воздушной среды: шлаковая, газовая, газшлаковая, вакуумная</p> <p>2. Металлургические процессы при сварке под флюсом</p> <p>3. Шлаковая защита сварочной ванны</p>	Акт.	2	
16.	<p>Металлургические процессы при сварке в защитных газах.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Механизмы газовой защиты (струйная, камерная). Характеристика активных и инертных защитных газов</p> <p>2. Роль реакций между отдельными газами в зоне дуги</p> <p>3. Связывание активных компонентов среды</p>	Акт.	2	
17.	<p>Сварочные деформации и напряжения.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	2

	<p>1. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях</p> <p>2. Механические свойства металлов при температурах сварочного термического цикла</p> <p>3. Понятие о термодформационном цикле при сварке. Расчетные методы определения сварочных деформаций и напряжений</p>			
18.	<p>Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Понятие о свариваемости. Показатели свариваемости</p> <p>2. Общие положения теории кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении</p> <p>3. Кристаллизация чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации</p>	Акт.	2	
19.	<p>Природа образования горячих трещин при сварке.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Понятие и виды горячих трещин</p> <p>2. Факторы, обуславливающие образование горячих трещин</p> <p>3. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих</p>	Акт.	2	
20.	<p>Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Характерные зоны сварных соединений</p> <p>2. Виды превращений в металле сварных соединений</p> <p>3. Фазовые и структурные превращения при сварке сталей</p>	Акт.	2	2
21.	<p>Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	1. Понятие и виды холодных трещин 2. Факторы, обуславливающие образование холодных трещин 3. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам			
22.	Технологическая прочность металлов при сварке <i>Основные вопросы:</i> 1. Понятие технологической прочности. 2. Методы и критерии оценки сопротивляемости холодны и горячим трещинам.	Акт.	2	
23.	Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений. <i>Основные вопросы:</i> 1. Деформационное и термическое старение при сварке 2. Способы предотвращения охрупчивания металла сварных соединений 3. Механизм и природа образования трещин повторного нагрева при термической обработке сварных соединений	Акт.	2	
	<b>Итого</b>		<b>46</b>	<b>14</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Физико – химические процессы в дуговом разряде	Интеракт.	2	2
2.	Приэлектродные области дугового разряда.	Интеракт.	2	
3.	Магнитогидродинамические явления в плазме сварочной дуги.	Интеракт.	2	
4.	Перенос металла в сварочной дуге.	Интеракт.	2	
5.	Виды сварочных дуг. Классификация и применение	Интеракт.	2	2
6.	Недуговые термические источники энергии	Интеракт.	2	
7.	Химические, термопрессовые и прессово-механические источники энергии.	Интеракт.	2	

8.	Основы тепловых процессов при сварке.	Интеракт.	2	
9.	Расчеты тепловых процессов при нагреве тел различными источниками энергии.	Интеракт.	2	2
10.	Предельное состояние процесса распространения теплоты.	Интеракт.	2	
11.	Быстродвижущиеся источники теплоты	Интеракт.	2	
12.	Распределенные источники теплоты	Интеракт.	2	
13.	Термический цикл при односторонней сварке	Интеракт.	2	
14.	Плавление основного металла при сварке	Интеракт.	2	
15.	Нагрев и плавление присадочного металла при сварке	Интеракт.	2	
16.	Термический цикл при многослойной сварке	Интеракт.	2	
17.	Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки	Интеракт.	2	
18.	Равновесие в газовых смесях и других гомогенных системах. Закон Рауля. □	Интеракт.		2
19.	Электролиты и электрохимические процессы на границе металл-электролит.	Интеракт.	2	2
20.	Металлургические процессы при сварке плавлением	Интеракт.	2	
21.	Процессы легирования при сварке плавлением.	Интеракт.		2
22.	Металлургические процессы при различных видах сварки.	Интеракт.	2	
23.	Сварочные деформации и напряжения.	Интеракт.	2	
24.	Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва.	Интеракт.	2	
25.	Природа образования горячих трещин при сварке.	Интеракт.	2	
26.	Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке.	Интеракт.	2	
27.	Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях.	Интеракт.		2
28.	Технологическая прочность металлов при сварке	Интеракт.	2	
29.	Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений.	Интеракт.	2	2
	<b>Итого</b>			

### 5.3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

### 5.4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

### 5.5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; выполнение РГР; подготовка к зачету; подготовка к экзамену.

### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Физические основы и классификация процессов сварки Основные вопросы: Виды элементарных связей в твердых телах и монокристаллических соединениях Физико-химические явления, лежащие в основе технологии соединения материалов. Понятие о свариваемости материалов Классификация процессов сварки	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	
2	Физико – химические процессы в дуговом разряде Основные вопросы: Электрический разряд в газах Проводимость металлов и газов Элементарные процессы в плазме дугового разряда Явление переноса, баланс энергии и температуры в столбе дуги	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10
3	Приэлектродные области дугового разряда. Основные вопросы: Эмиссионные процессы в прикатодной области.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	8

	Анодная область дугового разряда и столб дуги Общий баланс энергии в дуге			
4	Магнитогидродинамические явления в плазме сварочной дуги. Основные вопросы: Магнитное поле столба дуги и контура Магнитное дутье Внешнее магнитное поле и дуга	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	8
5	Перенос металла в сварочной дуге. Основные вопросы: Виды переноса Силы в дуге и пинч – эффект Импульсное управление переносом металла в дуге	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10
6	Виды сварочных дуг. Классификация и применение Основные вопросы: Дуги постоянного и переменного тока, с плавящимся и неплавящимся электродом Дуги под флюсом, в газах и вакууме Плазменные сварочные дуги. Виды и особенности плазменных дуг	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10
7	Недуговые термические источники энергии Основные вопросы: 1. Электронно-лучевые источники энергии. Баланс энергии при сварке 2. Фотонно - лучевые источники. Баланс энергии при сварке 3. Электрошлаковые, газопламенные, печные термические источники	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
8	Химические, термопрессовые и прессово-механические источники энергии. Основные вопросы: 1. Газовое пламя. Термитная сварка 2. Классификация и элементы теории термопрессовых источников. Электрический контакт, электрическая индукция и другие источники	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10

	3. Классификация и элементы теории прессово-механических источников. Прессово-механический контакт (холодная сварка), трущийся контакт (сварка трением)			
9	Основы тепловых процессов при сварке. Основные вопросы: 1. Теплофизические величины и понятия. 2. Источники тепла и их схематизация 3. Геометрические схемы нагреваемых тел	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
10	Расчеты тепловых процессов при нагреве тел различными источниками энергии. Основные вопросы: 1. Дифференциальное уравнение теплопроводности 2. Распространение теплоты от неподвижных источников энергии. 3. Мгновенный точечный, линейный, плоский источник тепла	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	8
11	Предельное состояние процесса распространения теплоты. Основные вопросы: 1. Температурное поле предельного состояния в массивном поле. 2. Температурное поле предельного состояния в бесконечной пластине. 3. Периоды теплонасыщения и выравнивания температур.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
12	Быстродвижущиеся источники теплоты Основные вопросы: 1. Быстродвижущийся точечный источник на поверхности полубесконечного тела. 2. Быстродвижущийся линейный источник в пластине.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10
13	Распределенные источники теплоты Основные вопросы: 1. Мгновенный нормальнокруговой источник. 2. Подвижный нормальнокруговой источник.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
14	Термический цикл при однопроходной сварке Основные вопросы: 1. Расчет максимальных температур. 2. расчет мгновенных скоростей охлаждения.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10

	3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной.			
15	<p>Плавление основного металла при сварке</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Форма сварочной ванны при различных способах сварки.</li> <li>2. Расчет размеров зоны проплавления.</li> <li>3. Температура сварочной ванны.</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
16	<p>Нагрев и плавление присадочного металла при сварке</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первая схема нагрева.</li> <li>2. Вторая схема нагрева.</li> <li>3. Производительность расплавления электрода.</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	8	10
17	<p>Термический цикл при многослойной сварке</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сварка длинными участками.</li> <li>2. Сварка короткими участками.</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	10	10
18	<p>Особенности протекания тепловых процессов при различных видах сварки</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловые процессы при электрошлаковой сварке.</li> <li>2. Контактная сварка строжней встык.</li> <li>3. Точечная контактная сварка листов.</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	6	10
19	<p>Физико-химические и металлургические процессы при сварке.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зона сваривания как термодинамическая система. Параметры системы</li> <li>2. Методы прогнозирования физико-химических и металлургических процессов на основе законов термодинамики и физической химии</li> <li>3. Алгоритм управления металлургическими процессами для обеспечения качества сварных соединений</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6

20	<p>Равновесие в газовых смесях и других гомогенных системах. Закон Рауля.</p> <p>□</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет констант равновесия. Уравнение Ван-Гоффа</li> <li>2. Определение парциальных давлений отдельных компонентов системы в зависимости от температуры и давления</li> <li>3. Диссоциация атмосферных и защитных газов</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	3	6
21	<p>Неравновесность реальных процессов. Понятие о растворах.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растворимость газов, жидкостей и твердых тел в жидкостях. Закон Генри и Сивертса</li> <li>2. Изменение энтальпии и энтропии в процессе образования растворов</li> <li>3. Понятие о расплавах, твердых растворах и их разновидностях</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
22	<p>Электролиты и электрохимические процессы на границе металл-электролит.</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растворение металлов в электролитах</li> <li>2. Механизм электрохимической коррозии и ее разновидности в сварных соединениях: межкристаллитная и ножевая</li> <li>2. Механизм электрохимической коррозии и ее разновидности в сварных соединениях: межкристаллитная и ножевая</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
23	<p>Металлургические процессы при сварке плавлением</p> <p>Основные вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление металлургическими процессами в сварочной ванне</li> <li>2. Процессы окисления металлов при сварке и их разновидности</li> <li>3. Процессы раскисления металлов и их разновидности при сварке</li> </ol>	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	3	6
24	<p>Процессы легирования при сварке плавлением.</p> <p>Основные вопросы:</p>	подготовка к практическому занятию;	2	6

	1. Цель и задачи легирования 2. Процессы рафинирования сварочной ванны 3. Степень снижения концентрации серы и фосфора в сварочной ванне	выполнение ргр		
25	Металлургические процессы при различных видах сварки. Основные вопросы: 1. Способы защиты металла сварочной ванны от воздушной среды: шлаковая, газовая, газошлаковая, вакуумная 2. Metallургические процессы при сварке под флюсом 3. Шлаковая защита сварочной ванны	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	3	6
26	Металлургические процессы при сварке в защитных газах. Основные вопросы: 1. Механизмы газовой защиты (струйная, камерная). Характеристика активных и инертных защитных газов 2. Роль реакций между отдельными газами в зоне дуги 3. Связывание активных компонентов среды	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
27	Сварочные деформации и напряжения. Основные вопросы: 1. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях 2. Механические свойства металлов при температурах сварочного термического цикла 3. Понятие о термодформационном цикле при сварке. Расчетные методы определения сварочных деформаций и напряжений	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
28	Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва. Основные вопросы: 1. Понятие о свариваемости. Показатели свариваемости 2. Общие положения теории кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	4

	3. Кристаллизация чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации			
29	Природа образования горячих трещин при сварке. Основные вопросы: 1. Понятие и виды горячих трещин 2. Факторы, обуславливающие образование горячих трещин 3. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	
30	Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке. Основные вопросы: 1. Характерные зоны сварных соединений 2. Виды превращений в металле сварных соединений 3. Фазовые и структурные превращения при сварке сталей	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
31	Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях. Основные вопросы: 1. Понятие и виды холодных трещин 2. Факторы, обуславливающие образование холодных трещин 3. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	3	5
32	Технологическая прочность металлов при сварке Основные вопросы: 1. Понятие технологической прочности. 2. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений горячим и холодным трещинам.	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	2	6
33	Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений. Основные вопросы: 1. Деформационное и термическое старение при сварке	подготовка к практическому занятию; выполнение ргр	3	6

2. Способы предотвращения охрупчивания металла сварных соединений			
3. Механизм и природа образования трещин повторного нагрева при термической обработке сварных соединений			
<b>Итого</b>		<b>163</b>	<b>245</b>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-5</b>		
<b>Знать</b>	методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств	практическое задание; РГР
<b>Уметь</b>	осуществлять расчет норм времени на технологическую подготовку производства машиностроительных изделий	РГР; практическое задание
<b>Владеть</b>	методикой учета выполнения этапов работ по технологической подготовке производства машиностроительных изделий	зачет; экзамен

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
практическое задание	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются незначительные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.

РГР	Студент не знает значительной части теоритического материала по исследуемому вопросу, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практическое задание, не может сделать выводы и рекомендации. При защите не отвечает на дополнительные вопросы.	Студент имеет знания только основного материала по изучаемой проблеме, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, выводы и рекомендации носят общий характер.	Студент уверенно знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос при защите, правильно применяет теоритические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Выводы и рекомендации в основном логичны и носят	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал по исследуемой проблеме, исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает материал, уме-ет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал моно-
зачет	Не раскрыт полностью ни один теор. вопрос, практическое задание не выполнено или выполнено сгрубыми ошибками	Теор.вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения	Работа выполнена с несущественным и замечаниями	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.

экзамен	Студент не знает значительной части теоритического материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практическое задание.	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	Студент уверенно знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоритические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал
---------	---	---	--	---

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1.1. Примерные практические задания (4 семестр ОФО /4 семестр ЗФО)**

1. Оценка энергетической эффективности процесса сварки.
2. Исследование термического равновесия и квазинейтральности в плазме сварочной дуги.
3. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел.
4. Исследование баланса энергии в различных зонах сварочной дуги.
5. Анализ различных сил, действующих на расплавленный металл, в сварочной дуге.
6. Исследование дифференциального уравнения теплопроводности для различных схем нагреваемого тела.
7. Определение распределения температуры от линейного источника в бесконечной пластине.

8. Расчет периода выравнивания температуры тела после прекращения действия источника тепла.
9. Расчет температур при сварке разнородных металлов.
10. Численный анализ термического влияния нагрева на свариваемый материал.

### **7.3.1.2. Примерные практические задания (5 семестр ОФО /5 семестр ЗФО)**

1. Метод определения баланса энергии при сварке в защитных газах и в вакууме.
2. Основные количественные и качественные характеристики электронно-лучевой сварки.
3. Расчет основных параметров сварочной ванны.
4. Расчет изотерм при различных скоростях источника тепла.
5. Количественный анализ процесса раскисления металла при сварке плавлением.
6. Методы оценки и способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин при сварке.
7. Методы оценки и способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию холодных трещин при сварке.

### **7.3.2.1. Примерные темы РГР (4 семестр ОФО /4 семестр ЗФО)**

1. Определение скорости охлаждения металла в околошовной зоне.
2. Термический цикл при многопроходной сварке.
3. Оптимизация режима сварки для закаливающихся сталей.
4. Расчет периода выравнивания температуры тела после прекращения действия источника тепла.

### **7.3.2.2. Примерные темы РГР (5 семестр ОФО /5 семестр ЗФО)**

1. Определение времени нахождения металла в интервале температур снижения стойкости к межкристаллитной коррозии
2. Расчет температур при сварке разнородных металлов.
3. Расчет параметров сварочной ванны.
4. Расчет изотерм при различных скоростях источника тепла.

### **7.3.3. Вопросы к зачету (4 семестр ОФО /4 семестр ЗФО)**

- 1.1. Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях
- 2.2. Физико-химические явления, лежащие в основе технологии соединения материалов. Понятие о свариваемости материалов
- 3.3. Классификация процессов сварки
- 4.4. Электрический разряд в газах Проводимость металлов и газов
- 5.5. Элементарные процессы в плазме дугового разряда
- 6.6. Явление переноса, баланс энергии и температуры в столбе дуги
- 7.7. Эмиссионные процессы в прикатодной области.
- 8.8. Анодная область дугового разряда и столб дуги
- 9.9. Общий баланс энергии в дуге
- 10.10. Магнитное поле столба дуги и контура
- 11.11. Магнитное дутье
- 12.12. Внешнее магнитное поле и дуга
- 13.13. Виды переноса
- 14.14. Силы в дуге и пинч – эффект
- 15.15. Импульсное управление переносом металла в дуге
- 16.16. Дуги постоянного и переменного тока, с плавящимся и неплавящимся электродом
- 17.17. Дуги под флюсом, в газах и вакууме
- 18.18. Плазменные сварочные дуги. Виды и особенности плазменных дуг
- 19.19. Электронно-лучевые источники энергии. Баланс энергии при сварке
- 20.20. Фотонно - лучевые источники. Баланс энергии при сварке
- 21.21. Электрошлаковые, газопламенные, печные термические источники
- 22.22. Газовое пламя. Термитная сварка
- 23.23. Классификация и элементы теории термопрессовых источников. Электрический контакт, электрическая индукция и другие источники
- 24.24. Классификация и элементы теории прессово-механических источников. Прессово-механический контакт (холодная сварка), трущийся контакт (сварка трением)
- 25.25. Теплофизические величины и понятия.
- 26.26. Источники тепла и их схематизация
- 27.27. Модели нагреваемого тела
- 28.28. Дифференциальное уравнение теплопроводности
- 29.29. Распространение теплоты от неподвижных источников энергии.
- 30.30. Мгновенный точечный, линейный, плоский источник тепла
- 31.31. Влияние режима сварки и теплофизических свойств металла на поле температур

32.32. Термический цикл при однопроходной сварке; максимальные температуры

33.33. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре и длительность пребывания металла выше данной температуры

#### **7.3.4. Вопросы к экзамену (5 семестр ОФО /5 семестр ЗФО)**

1. Зона сваривания как термодинамическая система. Параметры системы
2. Методы прогнозирования физико-химических и металлургических процессов на основе законов термодинамики и физической химии
3. Алгоритм управления металлургическими процессами для обеспечения качества сварных соединений
4. Расчет констант равновесия. Уравнение Ван-Гоффа
5. Определение парциальных давлений отдельных компонентов системы в зависимости от температуры и давления
6. Диссоциация атмосферных и защитных газов
7. Растворимость газов, жидкостей и твердых тел в жидкостях. Закон Генри и Сивертса
8. Изменение энтальпии и энтропии в процессе образования растворов
9. Понятие о расплавах, твердых растворах и их разновидностях
10. Растворение металлов в электролитах
11. Механизм электрохимической коррозии и ее разновидности в сварных соединениях: межкристаллитная и ножевая
12. Поляризация и деполяризация системы металл-электролит
13. Управление металлургическими процессами в сварочной ванне
14. Процессы окисления металлов при сварке и их разновидности
15. Процессы раскисления металлов и их разновидности при сварке
16. Механизм и природа образования трещин повторного нагрева при термической обработке сварных соединений
17. Процессы рафинирования сварочной ванны
18. Степень снижения концентрации серы и фосфора в сварочной ванне
19. Способы защиты металла сварочной ванны от воздушной среды: шлаковая, газовая, газошлаковая, вакуумная
20. Металлургические процессы при сварке под флюсом
21. Шлаковая защита сварочной ванны
22. Механизмы газовой защиты (струйная, камерная). Характеристика активных и инертных защитных газов
23. Роль реакций между отдельными газами в зоне дуги
24. Связывание активных компонентов среды
25. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях

26. Механические свойства металлов при температурах сварочного термического цикла
27. Понятие о термодформационном цикле при сварке. Расчетные методы определения сварочных деформаций и напряжений
28. Понятие о свариваемости. Показатели свариваемости
29. Общие положения теории кристаллизации. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении
30. Кристаллизация чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации
31. Понятие и виды горячих трещин
32. Факторы, обуславливающие образование горячих трещин
33. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин
34. Характерные зоны сварных соединений
35. Виды превращений в металле сварных соединений
36. Фазовые и структурные превращения при сварке сталей
37. Понятие и виды холодных трещин
38. Факторы, обуславливающие образование холодных трещин
39. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам
40. Деформационное и термическое старение при сварке
41. Способы предотвращения охрупчивания металла сварных соединений

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**7.4.1. Оценивание практического задания**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости

Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно

#### 7.4.2. Оценивание расчетно-графических работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Обоснованность и качество расчетов и проектных разработок	Проектные решения недостаточно обоснованы. Расчеты выполнены, в целом, верно, но имеются не более 4	Проектные решения обоснованы. Расчеты выполнены верно, но есть не более 3 замечаний	Проектные решения обоснованы. Расчеты выполнены верно. Допускается не более 2 замечаний
Качество выполнения графических материалов и соблюдение требований к оформлению пояснительной записки	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допущены отклонения от требований (не более 4 замечаний)	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допущены отклонения от требований (не более 3 замечаний)	Работа оформлена согласно требованиям методических рекомендаций, ЕСКД, ЕСТД, литература по ГОСТ, допускается не более 2 замечаний
Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Допускаются замечания к ответам (не более 3)	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

#### 7.4.3. Оценивание зачета

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины

Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

#### 7.4.4. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

## 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Теория сварочных процессов» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен и зачёт. В семестре, где итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен, в зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший все учебные поручения строгой отчетности (РГР) и не менее 60 % иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

В семестре, где итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает зачет, зачет выставляется во время последнего практического занятия при условии выполнения всех учебных поручений строгой отчетности (РГР) и не менее 60% иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Во всех остальных случаях зачет сдается обучающимися в даты, назначенные преподавателем в период соответствующий промежуточной аттестации.

### *Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента*

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале	
	для экзамена	для зачёта
Высокий	отлично	зачтено
Достаточный	хорошо	
Базовый	удовлетворительно	
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно	не зачтено

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.

1.	Неровный, В. М. Теория сварочных процессов : учебник для вузов / В. М. Неровный, А. В. Коновалов [и др.]. - 2-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. - 702 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/106410">https://e.lanbook.com/book/106410</a>
2.	Дедюх, Р. И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги : учебное пособие / Р. И. Дедюх. - 2-е изд. - Томск : ТПУ, 2013. - 118 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/45134">https://e.lanbook.com/book/45134</a>
3.	Дедюх, Р. И. Тепловые процессы при сварке : учебное пособие / Р. И. Дедюх. - 2-е изд. - Томск : ТПУ, 2013. - 124 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/45135">https://e.lanbook.com/book/45135</a>
4.	Катаев, Р. Ф. Теория и технология контактной сварки : учебное пособие / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Ближник. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. - 144 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/99024">https://e.lanbook.com/book/99024</a>
5.	Технология сварки плавлением и термической резки металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Металлургия сварочного производства" / В. А. Фролов [и др.] ; ред. В. А. Фролов. - М.: Альфа-М; М.ИНФРА-М, 2016. - 446 с.	учебное пособие	25

### Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Сварка и резка материалов: Учеб. пособие / М. Д. Банов, Ю. В. Казаков, М. Г. Козулин и др.. - М.: Академия, 2003. - 400 с	учебное пособие	24
2.	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. 150700 - "Машиностроение" / Г. Г. Чернышов [и др.] ; ред.: Г. Г. Чернышов, Д. М. Шашин ; рец. Н. П. Алешин. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2013. - 464 с.	учебное пособие	26
3.	Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов / А. И. Акулов, В. П. Алехин, С. И. Ермаков и др.. - М.: Машиностроение, 2003. - 560 с.	учебник	11

4.	Куликов В. П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. пособие для студ. вузов / В. П. Куликов. - Минск: Экоперспектива, 2003. - 415 с.	учебное пособие	13
----	---	-----------------	----

### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimea.lib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

#### **Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров**

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; выполнение расчетно-графической работы; подготовка к зачету; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к зачету и экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение расчетно-графических работ;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятым терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

### **Подготовка к практическому занятию**

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

### **Выполнение расчетно-графической работы**

Расчетно-графическая работа представляет собой закрепление теоретического материала на практике.

Важным аспектом РГР является базирование его основывается на теоретическом обосновании. РГР состоит из расчетов, графиков, диаграмм и таблиц.

Объем работы зависит от требований кафедры, но не меньше 10 страниц печатного текста. Вся РГР оформляется ГОСТ 2.304 и ГОСТ 2.004 на листах А4 белого цвета.

РГР как самостоятельная работа включает:

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- содержание;
- теоретическое обоснование;
- характеристика объекта и предмета исследования;
- расчеты с указанием единиц измерения;
- анализ результатов, подведение выводов, определение возможных путей решения вопроса;
- список использованной литературы;
- приложения (необязательный пункт).

## Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения.

Подготовка включает следующие действия. Прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. Накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи. Время на подготовку к зачету по нормативам университета составляет не менее 4 часов.

## Подготовка к экзамену

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы

-раздаточный материал для проведения групповой работы;

-методические материалы к практическим занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);

-Для проведения лекционных занятий необходима специализированная аудитория – оснащенная интерактивной доской.

### **13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи чeskих занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

### **14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки**

(не предусмотрено при изучении дисциплины)