МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ Декан факультета Ряжских В.И. «21» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теория сварочных процессов»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
Профиль Технологии и оборудование сварочного производства
Квалификация выпускника бакалавр
Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.
Форма обучения очная / заочная
Год начала подготовки 2024
Автор программы _______ / Булков А.Б./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики

— / Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

— / Селиванов В.Ф./

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование специалиста владеющего основами теоретических знаний о физических и физико-химических процессах, протекающих в зоне шва и прилежащих участках в процессе сварки.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование современных представлений о совокупности явлений, составляющих сущность сварки;
- формирование способности к получению новой информации, качественного и количественного анализа явлений, происходящих в процессе сварки;
- получение навыков расчета процессов, происходящих при формировании сварного соединения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория сварочных процессов» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория сварочных процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 — способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции

ПК-5 — способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции в сварочном производстве

Компетенция Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции						
ПК-3	Знать методы теоретического и экспериментального исследова-					
	ния сварочных процессов					
	Уметь применять методы математического анализа и моделиро-					
	вания при исследовании сварочных процессов; использовать ба-					
	зовые методы исследовательской работы					
	Владеть навыками эксплуатации приборов и оборудования, ис-					
	пользуемых при исследовании сварочных процессов; навыками					
	обработки результатов исследований					
ПК-5	Знать физические основы образования сварных, паяных и клее-					
	вых соединений;					
	характеристики и возможности источников энергии, используе-					
	мых при сварке, пайке и термической резке;					
	основы процессов перераспределения вводимой при сварке и					
	термической резке теплоты;					
	природу и специфику фазовых и структурных превращений в					
	металлах и термодеформационных процессов.					

Уметь классифицировать способы сварки по видам источника энергии, определять энергетические характеристики источников энергии;

правильно выбрать элементарное тело, эквивалентное рассматриваемому нагреваемому изделию; схематизировать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла;

описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва;

с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки

Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников энергии при сварке

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория сварочных процессов» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий очная форма обучения

Виды учебной работы		Семе	стры
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	128	64	64
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	20	10	10
Самостоятельная работа	106	89	17
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	54	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	180	108
зач.ед.	8	5	3

заочная форма обучения

Duran vivo fivo in no fictivo	Всего	Семестры
Виды учебной работы	часов	5
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	261	261
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	288	288
зач.ед.	8	8

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоем-кости по видам занятий

очная форма обучения

№	Наименование	Содержание раздела Ј		Прак	Лаб.	CPC	Всего,
Π/Π	темы			зан.	зан.	CIC	час
1	Физические основы и клас- сификация процессов сварки	Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях. Физико-химические особенности получения сварных, паяных и клеевых соединений. Сварка в жидкой и твердой фазах. Пайка и склеивание. Термодинамика и баланс энергии процесса сварки. КПД сварочных процессов. Классификация процессов сварки. Термические процессы. Термомеханические процессы. Прессовые и механические процессы. Оценка энергетической эффективности процессов сварки. Требования к источникам энергии сварочных процессов.	8	4	-	10	22
2	Физи- ко-химические процессы в дуговом разря- де	Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Электрический разряд в газах. Определение дугового разряда. Возбуждение дуги и ее основные зоны. Вольтамперная характеристика дуги. Элементарные процессы в столбе дуги. Явление ионизации, потенциал ионизации. Механизмы ионизации. Термическая ионизация газа. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Явление переноса в столбе дуги (электро- и теплопроводность), их значение. Саморегулирование процессов в столбе дуги. Баланс энергии в столбе дуги. Средняя температура, напряженность и средняя плотность в столбе дуги. Уравнения К.К.Хренова для расчета температуры дуги. Приэлектродные области дугового разряда. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Магнитогидродинамика сварочной дуги. Магнитное поле сварочного контура. Внешнее магнитное поле и дуга. Перенос металла в сварочных дугах. Импульсное управление переносом металла в дуге. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике. Особенности дуги переменного тока. Вентильный эффект и постоянная составляющая тока. Сварка на переменном токе. Сварочные дуги с плавящимся электродом. Особенности дуги в защитных газах и вакууме. Сварочные дуги с неплавящимся электродом. Плазменные сварочные дуги с неплавящимся электродом. Плазменные сварочные дуги. Виды и особенности плазменных дуг.	18	10	8	22	58
3	Термические	Электронно-лучевые источники. Основные физические характе-	6	-	-	8	14

	недуговые источники	ристики. Взаимодействие электронного луча с веществом. Применение электронно-лучевых процессов.					
	энергии	Фотонно-лучевые источники. Полихроматический свет. Коге-					
		рентное излучение лазеров и его основные свойства. Взаимодействия излучения с веществом. Применение фотонно-лучевых ис-					
		точников.					
		Газопламенные источники энергии сварки и резки металлов. Га-					
		зовое пламя: параметры и строение. Физико-химические основы газопламенной резки металлов. Термический и термохимический					
		виды резки.					
4	Термопрессо- вые и прессо-	Термопрессовые процессы. Способы термопрессовой сварки. Контактная сварка. Кузнечная сварка.					
	вые и прессо- механические	Контактная сварка. Кузнечная сварка. Классификация прессовомеханических источников. Прессовомеха-	4	4	4	6	18
	сварочные	нический контакт и холодная сварка. Трущийся контакт и сварка					
5	процессы Основные по-	трением. Ударный контакт и сварка взрывом. Основные понятия и определения. Схемы нагреваемого тела. Те-					
3		плофизические величины и понятия.					
		Закон теплопроводности Фурье. Поверхностная теплоотдача и					
		краевые условия. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Краевые условия.	6	4	-	10	20
	сварке	Дифференциальные уравнения теплопроводности.					
		Классификация источников теплоты. Схематизация сварочных					
6	Тепловые про-	источников теплоты. Распределение теплоты от неподвижных источников. Мгновенный					
O		точечный источник. Мгновенный линейный источник. Мгновен-					
	•	ный плоский источник. Непрерывно действующие неподвижные					
	точниками теплоты	источники. Движущиеся источники теплоты. Точечный источник на поверх-					
		ности полубесконечного тела. Линейный источник в бесконечной					
		пластине. Плоский источник в бесконечном стержне. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры.					
		Быстродвижущиеся источники теплоты. Влияние ограниченности	8	8	-	8	24
		размеров тела на процессы распространения теплоты. Быстро-					
		движущийся точечный источник на поверхности пластины. Распределение источника теплоты. Мгновенный нормально кру-					
		говой источник. Движущийся нормально круговой источник. Рас-					
		чет температур при сварке разнородных металлов. Использование ЭВМ для расчетов полей температур. Экспериментальное опреде-					
		ление температуры при сварке.					
7		Влияние режима сварки и теплофизических свойств металла на					
	ление металла при сварке	поле температур. Размер зоны нагрева. Термический цикл при однопроходной сварке; максимальные температуры. Мгновенная					
	npn esupne	скорость охлаждения при данной температуре. Длительность					
		пребывания металла выше данной температуры. Нагрев и плавление присадочного металла. Плавление электрода.	4	4	-	10	18
		Плавление основного металла. Травление электрода. Плавление основного металла. Формы сварочной ванны при раз-					
		личных способах сварки. Температура сварочной ванны. Тепловая					
8	Термодефор-	эффективность процесса сварки. Термодеформационные процессы при сварке. Понятие о сварочных					
0	мационные	деформациях и напряжениях. Виды сварочных напряжений и де-					
		формаций. Свойства металлов при температурах сварочного тер-					
		мического цикла. Типичные дилатометрические кривые металлов при сварке. По-					
	сварке	нятие о термодеформационном цикле при сварке.					
		Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва. Понятие о свариваемости. Критерии сва-					
		риваемости. Общие положения теории кристаллизации. Понятие о	6	-	4	12	22
		термическом и концентрационном переохлаждении. Гомогенная и					
		гетерогенная кристаллизация, скорость кристаллизации. Особенности кристаллизации чистых металлов. Кристаллизация					
		сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации. Осо-					
		бенности кристаллизации и формирования первичной структуры					
		металла шва. Схема кристаллизации шва. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. Способы изменения струк-					
		туры шва при сварке.					
9	Химическая неоднород-	Химическая неоднородность сварного соединения. Виды химической неоднородности шва. Влияние режима сварки на степень					
	ность сварного		6	-	-	12	18
	соединения.	Дефекты кристаллической решетки в металлах при сварке. Понятие					

]		нагрева. Оценка сопротивляемости сталей трещинам повторного нагрева. Способы предотвращения трещин.				
]	трещины	разрушения металла. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений холодным трещинам. Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений. Механизм и природа образования трещин повторного	2	4	8	20
10	структурные превращения в металлах. Холодные	Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке. Характерные зоны сварных соединений. Виды превращений в металле сварных соединений. Природа и механизм образования холодных трещин в сварных соединениях. Виды холодных трещин. Замедленный характер				
	Горячие тре- щины	о дефектах кристаллической решетки. Особенности распределения и плотность несовершенств кристаллического строения в металле сварного соединения. Природа образования горячих трещин при сварке. Характер изменения прочности и пластичности металлов и сплавов в области высоких температур. Виды горячих трещин. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин.				

заочная форма обучения

	заочная форма ооучения							
No	Наименование	Содержание раздела	Лек		Лаб.	CPC	Всего,	
π/π 1	темы	n		зан.	зан.		час	
	Физические основы и клас- сификация процессов сварки	Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях. Физико-химические особенности получения сварных, паяных и клеевых соединений. Сварка в жидкой и твердой фазах. Пайка и склеивание. Термодинамика и баланс энергии процесса сварки. КПД сварочных процессов. Классификация процессов сварки. Термические процессы. Термомеханические процессы. Прессовые и механические процессы. Оценка энергетической эффективности процессов сварки. Требования к источникам энергии сварочных процессов.	2	-	-	24	26	
2	Физи- ко-химические процессы в дуговом разря- де	Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Электрический разряд в газах. Определение дугового разряда. Возбуждение дуги и ее основные зоны. Вольтамперная характеристика дуги. Элементарные процессы в столбе дуги. Явление ионизации, потенциал ионизации. Механизмы ионизации. Термическая ионизация газа. Уравнение Саха. Эффективный потенциал ионизации. Явление переноса в столбе дуги (электро- и теплопроводность), их значение. Саморегулирование процессов в столбе дуги. Баланс энергии в столбе дуги. Средняя температура, напряженность и средняя плотность в столбе дуги. Уравнения К.К.Хренова для расчета температуры дуги. Приэлектродные области дугового разряда. Эмиссионные процессы на поверхности твердых тел. Магнитное поле сварочного контура. Внешнее магнитное поле и дуга. Перенос металла в сварочных дугах. Импульсное управление переносом металла в дуге. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике. Особенности дуги переменного тока. Вентильный эффект и постоянная составляющая тока. Сварка на переменном токе. Сварочные дуги с плавящимся электродом. Особенности дуги в защитных газах и вакууме. Сварочные дуги с неплавящимся электродом. Плазменные сварочные дуги с неплавящимся электродом. Плазменные сварочные дуги. Виды и особенности плазменных дуг.	2		2	36	40	
3	Термические недуговые источники энергии	Электронно-лучевые источники. Основные физические характеристики. Взаимодействие электронного луча с веществом. Применение электронно-лучевых процессов. Фотонно-лучевые источники. Полихроматический свет. Когерентное излучение лазеров и его основные свойства. Взаимодействия излучения с веществом. Применение фотонно-лучевых источников. Газопламенные источники энергии сварки и резки металлов. Газовое пламя: параметры и строение. Физико-химические основы газопламенной резки металлов. Термический и термохимический виды резки.	-	-	-	26	26	

							-
4	Термопрессовые и прессомеханические	Термопрессовые процессы. Способы термопрессовой сварки. Контактная сварка. Кузнечная сварка. Классификация прессомеханических источников. Прессовомеха-	_	-	_	26	26
	сварочные процессы	нический контакт и холодная сварка. Трущийся контакт и сварка трением. Ударный контакт и сварка взрывом.				_~	
5	нятия и законы в расчетах те- пловых про-	Основные понятия и определения. Схемы нагреваемого тела. Теплофизические величины и понятия. Закон теплопроводности Фурье. Поверхностная теплоотдача и краевые условия. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Краевые условия. Дифференциальные уравнения теплопроводности. Классификация источников теплоты. Схематизация сварочных	-	2	-	26	28
6	Тепловые про-	источников теплоты. Распределение теплоты от неподвижных источников. Мгновенный					
	цессы при на-	точечный источник. Мгновенный линейный источник. Мгновенный плоский источник. Непрерывно действующие неподвижные источники. Движущиеся источники теплоты. Точечный источник на поверх-					
		ности полубесконечного тела. Линейный источник в бесконечной пластине. Плоский источник в бесконечном стержне. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры. Быстродвижущиеся источники теплоты. Влияние ограниченности размеров тела на процессы распространения теплоты. Быстродвижущийся точечный источник на поверхности пластины. Распределение источника теплоты. Мгновенный нормально круговой источник. Движущийся нормально круговой источник. Расчет температур при сварке разнородных металлов. Использование ЭВМ для расчетов полей температур. Экспериментальное определение температуры при сварке.	-	2	2	26	30
7		Влияние режима сварки и теплофизических свойств металла на поле температур. Размер зоны нагрева. Термический цикл при однопроходной сварке; максимальные температуры. Мгновенная скорость охлаждения при данной температуре. Длительность пребывания металла выше данной температуры. Нагрев и плавление присадочного металла. Плавление электрода. Плавление основного металла. Формы сварочной ванны при различных способах сварки. Температура сварочной ванны. Тепловая эффективность процесса сварки.	-	1	2	24	27
8	превращения в металлах при сварке	Термодеформационные процессы при сварке. Понятие о сварочных деформациях и напряжениях. Виды сварочных напряжений и деформаций. Свойства металлов при температурах сварочного термического цикла. Типичные дилатометрические кривые металлов при сварке. Понятие о термодеформационном цикле при сварке. Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва. Понятие о свариваемости. Критерии свариваемости. Общие положения теории кристаллизации. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении. Гомогенная и гетерогенная кристаллизации, скорость кристаллизации. Особенности кристаллизации чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Типы первичной структуры при кристаллизации. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва. Схема кристаллизации шва. Факторы, влияющие на первичную структуру сварного шва. Способы изменения структуры шва при сварке.	2	-	ı	26	28
9	соединения.	Химическая неоднородность сварного соединения. Виды химической неоднородности шва. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва. Дефекты кристаллической решетки в металлах при сварке. Понятие о дефектах кристаллической решетки. Особенности распределения и плотность несовершенств кристаллического строения в металле сварного соединения. Природа образования горячих трещин при сварке. Характер изменения прочности и пластичности металлов и сплавов в области высоких температур. Виды горячих трещин. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин.	-	-	-	26	26
10	Фазовые и	Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом со-	-	1	-	21	22

	Итого	6	6	6	261	279
	нагрева. Способы предотвращения трещин.					
	нагрева. Оценка сопротивляемости сталей трещинам повторного					
	соединений. Механизм и природа образования трещин повторного					
	Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных					
	сварных соединений холодным трещинам.					
трещины	разрушения металла. Способы повышения сопротивляемости					
	соединениях. Виды холодных трещин. Замедленный характер					
	Природа и механизм образования холодных трещин в сварных					
X X	превращений в металле сварных соединений.					
1 0 0 1	стоянии при сварке. Характерные зоны сварных соединений. Виды					

5.2 Перечень лабораторных работ

- 1. Исследование дугового разряда между угольными электродами
- 2. Исследования ионизирующего действия компонентов электродного покрытия
- 3. Исследование влияния очертания ванны на траекторию роста кристаллов в шве. Расчет формы изотермы на поверхности тела при сварке мощным быстродвижущимся источником теплоты
 - 4. Микроструктура металла шва при сварке малоуглеродистой стали

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчет температурного поля при сварке»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- расчет температурного поля в конструкции на стадии установившегося режима сварки;
- расчет температур контрольных точек на стадии выравнивания температур;
- расчет температурного поля для быстродвижущегося источника теплоты при сварке.

Курсовая работа включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Аттестован	Не
тенция	сформированность компетенции	оценивания		аттестован
ПК-3	Знать методы теоретического и	· ·	Знает методы теорети-	отсутствуют
	экспериментального исследования сварочных процессов	ность и систем- ность знаний	ческого и экспериментального исследования	знания
	сварочных процессов	пость знании	сварочных процессов	
	Уметь применять методы матема-	Степень самостоя-	Умеет применять методы	отсутствуют
	тического анализа и моделирования		математического анализа	умения
	при исследовании сварочных про-	ретическом и экс-		умения
	цессов; использовать базовые мето-	периментальном	исследовании сварочных	
	ды исследовательской работы	*	процессов; использовать	
	•	рочных процессов	базовые методы иссле-	
			довательской работы	
	Владеть навыками эксплуатации	Самостоятельное	Владеет навыками экс-	отсутствуют
	приборов и оборудования, исполь-	применение знаний	плуатации приборов и	навыки
	зуемых при исследовании сварочных	и умений, осущест-	оборудования, исполь-	
	процессов; навыками обработки ре-		зуемых при исследова-	
	зультатов исследований		нии сварочных процес-	
			сов; навыками обработки	
		к данной компетен-	± •	
		ции	ний	
ПК-5		· ·	Знает физические основы	отсутствуют
	сварных, паяных и клеевых соединений; характеристики и возможности источ-	ность и систем-	образования сварных, паяных и клеевых соединений;	знания
	ников энергии, используемых при сварке,	ность знаний	характеристики и возмож-	
	пайке и термической резке;		ности источников энергии,	
	основы процессов перераспределения		используемых при сварке,	
	вводимой при сварке и термической		пайке и термической резке;	
	резке теплоты;		основы процессов перерас-	
	природу и специфику фазовых и струк-		пределения вводимой при	
	турных превращений в металлах и термодеформационных процессов.		сварке и термической резке теплоты;	
	модеформационных процессов.		природу и специфику фа-	
			зовых и структурных пре-	
			вращений в металлах и	
			термодеформационных	
	V	C	процессов.	
		Степень самостоя-	Умеет классифицировать способы сварки по видам	
	сварки по видам источника энергии, определять энергетические характери-	тельности при тео-	l	умения
	стики источников энергии;	ретическом и экс-	лять энергетические харак-	
	правильно выбрать элементарное тело,	периментальном	теристики источников	
	эквивалентное рассматриваемому на-	исследовании сва-	энергии;	
	греваемому изделию; схематизировать	рочных процессов	правильно выбрать элемен-	
	источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать темпе-		тарное тело, эквивалентное	
	ратурное поле; вычислить необходимые		рассматриваемому нагреваемому изделию; схема-	
	параметры термического цикла;		тизировать источники теп-	
	описать сущность и природу физи-		лоты; сформулировать гра-	
	ко-химических процессов, протекающих		ничные условия; рассчитать	
	при определенном способе сварки в ха-		температурное поле; вы-	
	рактерных зонах соединения, и ориен-		числить необходимые па-	
	тировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва;		раметры термического цик-	
	с использованием справочных материа-		ла; описать сущность и природу	
	лов и на основе расчетных данных по		физико-химических про-	
	параметрам сварочных термодеформа-		цессов, протекающих при	
	ционных циклов прогнозировать, а затем		определенном способе	
	экспериментально подтвердить наличие		сварки в характерных зонах	
	характерных участков со структурами		соединения, и ориентиро-	
	определенного типа в сварных соедине-		вочно прогнозировать хи-	
	ниях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей тех-		мический состав металла сварного шва;	
	нологии сварки		с использованием справоч-	
	- ··r		ных материалов и на основе	
			расчетных данных по пара-	

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

	«нсудовлетворителі	5110//.				
Компе- тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл
ПК-3	Знать методы теоретиче-	Полнота,	Полный	Неполный от-	Частичный	Отсут-
	ского и эксперименталь-	обобщенность	ответ на	вет на теоре-	ответ на	ствие
	ного исследования сва-	и системность	теоретиче-	тические во-	теоретиче-	ответа на
	рочных процессов	знаний	ские во-	просы	ские во-	теоре-
			просы		просы	тические
						вопросы
	Уметь применять методы	Степень само-	Задачи ре-	Продемонстр	Проде-	Задачи
	математического анализа и	стоятельности	шены в	ирован верный	монстр	не
	моделирования при ис-	при теорети-	полном	ход решения	ирован	решены
	следовании сварочных	ческом и экс-	объеме и	задач, но не	верный ход	
	процессов; использовать	перименталь-	получены	получен вер-	решения в	
	базовые методы исследо-	ном исследо-	верные от-	ный ответ во	большин-	
	вательской работы	вании свароч-	веты	всех задачах	стве задач	
		ных процессов				
	Владеть навыками экс-	Решение при-	Задачи ре-	Продемонстр	Проде-	Задачи
	плуатации приборов и	кладных задач	шены в	ирован верный	монстр	не
	оборудования, исполь-	в конкретной	полном	ход решения	ирован	решены
	зуемых при исследовании	предметной	объеме и	задач, но не	верный ход	
	сварочных процессов; на-	области	получены	получен вер-	решения в	
	выками обработки резуль-		верные от-	ный ответ во	большин-	
	татов исследований		веты	всех задачах	стве задач	
ПК-5	_	Полнота,	Полный	Неполный от-	Частичный	Отсут-
	образования сварных, паяных	обобщенность	ответ на	вет на теоре-	ответ на	ствие

карактеристики и возможно- сти источников энергии, ис- пользуемых при сварке, пайке и термической резке; сосновы процессов перерас- пределения вводимой при сварке и термической резке; природу и специфику фазовых и структурных превращений в металлях и термодеформаци- онных процессов. Уметь классифицировать источника энергии, опреде- лять энергетические характер притики источников энергии, правильно выбрать элемен- тарное тело, экимагантное рассматриваемому нагрева- мому изделию; сжематизиро- вать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать темпера- турное поле; вычислить пе- обходимые параметры тер- мического цикла; описать сущность и природу физико-химических процес- сов, протекающих при опре- деленном способе сварки в характерных зонах соедине- ния, и ориентирововочно про- гозя металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе рас- четных данных по параметрам сварочных термодеформаци- онных циклов протнозиро- вать, а загем эксперимен- тально подтвершить наличие характерных уастков со структурами определенного типа в свариых соединениях в зависимости от природы сва- риваемогом материала в осо- бенностей технологии сварки Ввадеть основами выбора Ввадеть основами выбора Ввадеть с основами выбора Валасть основами выбора Решение при- способа сварки и сварочных кладных хадач шены в плодем просы Продемонетр прован верный код получены получены разнач ре- пиены в получены разначные получены разначные полученые полу						
сти источнико энергии, источнико просъе переденироду просъе переделения вызымой при сварке и термической резке теплогы; приросу учеть классифицировать способа сварки по выдам стоятельности источника энергии, определения полном объеме и получены	и клеевых соединений;	и системность	теоретиче-	тические во-	теоретиче-	ответа на
полькуемых при сварке, пайке и термической резке спототя; природу и специфику фазовых и структурных превращений в магалатах и термосформационного достоятельности источника эверии, пореде-при стоорети-при проват верный кор предестать температизи периментального достоятельности правильно выбрать элемен-прионенсеми характеристи, правильно выбрать элемен-прионенсеми характеристи, правильно выбрать элемен-прионенсеми сточника эверии, правильно выбрать элемен-прионенсеми устовнующей провенсем вать источники термостать периментально поле, вычисать не обходимые параметры термического пискать сущность и природу физико-лимических процессов, протекающих при определенного пика, с использование справочных материалов и на основе расчетных данами по параметры термического писка, с использованием справочных материалов и на основе расчетных данами по параметры провен выполучены верный кор при провением в при определенного пика, с использованием справочных материалов и до спределенного типа в свариых соединениях в зависивмости от природы с аваристичения в при самости от при от состоя сарки и сварии в при самости от при от состоя сарки и свари в при сарке, основами расчетов возможности от при от силавов, распределения теплового поля в метала при сарке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом водежетами и стратурных превращений при тепловом водежетами и степлова в метала при сарке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом водежетами степлов польном объеме и прован верный ход провен в вышения в большинь в сотметь в большинь в сотметь в провен в вышения в проденения в проденения в получены в получены в получены верный ход польчения в получены в получе		знании		просы		
передения выодимой при сварки и термической резке теплоты; природу непеременний выстализа и термодеформационных процессов. Уметь классифинировать стоятельности источника энертии, определенные при теоретивности источника энертии, определенные при теоретинисти источнико выретии, определенные при теоретини при теоретини прован вадач, но не получены веты веты получены веты получены веты веты получены веты веты получены веты получены веты получены веты веты получены веты веты получены получены получены получены веты получены получен	* .		просы		просы	тические
основы процессов перерасправления в металах и структурных превращений в при сварке и термической реже геціоты, природу и специфику фазовых и структурных превращений в металах и структурных превращений в металах и структурных превращений в металах и структурных предестивности при теоретильности при теорети прован верный кор весты в весты в весты в весты в весты в весты весты в в в задачи от при теоретильности при продуфизико-химических процессов, протекающих при определения, и ориентировочно пределения, и ориентировочно пределения в конкретной предметной предметной предметной предметной предметной предметной предметной объеме и получены в восикретной предметной предметной объеме и получены в получе						вопросы
пределения вводимой при сварке и термической реже тешоты; природу испецифику фазовых и сгруктурных превращений в металлах и термогеформационных пропессов. Уметь классифицировть Степень само- способы сварки по видам стоятельности псточника энертии, определять элементарное тело, эквивалентное рассматриваемому нагреваемому изделяю; съематари- вым исследовать источника теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычисатить необходимые параметры термического пикаг; описать сущность и природу физико-химического мытериали в состав металла сварного шкаг; описать сущность и природу физико-химического мытериали в состав металла сварного шкаг; описать сущность и природы свариваемого материали в сосбенностей технологии сварки варика сособенностей технологии сварки в конкретной материалы и сплавов, в составами расчетов свариваемого материалы и сплавов, в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовам и структурных превращений при тепловом водействии источников	1 1					
сварке и термической резке теплоты; природу и специфику фазовых и структурных превращений в металься и термоцеформационных процессов. Уметь классифицировать способы сварки по видам стоятельности источника энергии, предвенья знергии, правильно выбрать энементарное тело, эквивалентное рассматириваемому наделию; схемпитивировать столоных схемпитивировать столоных схемпитивировать источники стоячники теллоты; сформулировать граничные условия; рассчитать теснибературное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протеклюцих при определенном способе сварки и сварки в характерных зонах соединения, и ориентировованием справочных материалов и на оссобенностей технологии сварки в клакать основария сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного материала и сособенностей технологии сварки в конкретной полном за металла спарима сварочных термодеформационных циклов прогного материала и сособенностей технологии сварки в конкретной полном за металла при сварке, сосновами расчетов возможности металлов и сплавов, вастраленения теллового поля в металле и сплавов досповами расчетов возможности металлов и сплавов дастра при сварке, основами расчетов возможности металлов и сплавов, вастраленения теллового поля в металле и страже, основами расчетов возможности металлов и сплавов, вастраленения теллового поля в металле и страже, основами расчетов возможности металлов и сплавов, основами расчетов возможности металлов и сплавов в стражения в получены в средения в получены ве						
природу и специфику фазовых и структурных превращений в металлах и термодеформаци- онных процессов. Уметь классифицировать от видам истоятельности при теспики алертии, определять элементарное тело, эквиваленное рассматриваемому нагреваемому изделяем расстоятельности правильно выбрать элементарное тело, эквиваленное рассматриваемому нагреваемому изделяем расситать температурное поле, вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и при продуфизико-химических процессов, протекающих при определенном способа сварки в характерных золах сосдинения, и ориентировочно про- получровать химический со- став метала сварного шяла; с использованием справочных материалов и на основе рас- четных данных по параметрам сварочных узавтсимости от природы свариваемого материата и со- бенностей технологии спарки Владеть основами выбора гособенностей технологии спарки в конкретной торгования, и организация определенного структурамы определенного отрика в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого тото ктеритала, по потдерать выличие характерных узастков со- бенностей технологии спарки в конкретной торгования расчетов свариваемого поля в металлея и сплавов, в состав металлея и сплавов, в состав металлея и сплавов, в металле при сварке, основами расчетов положенности металлея и сплавов, в металле при сварке, основами расчетов положенности фазовых и структурных прееращений при теплювом воздействии источников						
природу и специфику фазовых и структурных превращений в метадлах и терходеформационных процессов. Уметь классифицировать способа сварки по видам источника внедтии, пределять энергетические характеристики источников зеражение при теорети-пристики источников теллоты; сформулировать элементарное тело, эквивалентное рассмативаемому изделню; схемативировать объеме и получены верым объеме и п						
и структурных превращений в металлах и термодеформаци- опных процессов. Уметь классифицировать состоятельности источника энертии, опреде- дать энергетические характе- ристики источников энертии; правильно выбрать элемен- париот стело, эквивалентное рассматриваемому нагревае- мому изделно; схематиричные условия; рассчитать темпера- турное поле; вычислить не- обходимые параметры тер- мического цикла; сформулировать граничные условия; рассчитать темпера- турное поле; вычислить не- обходимые параметры тер- мического цикла; сформулировать граничные условия; рассчитать темпера- турное поле; вычислить не- обходимые параметры тер- мического цикла; списать сущность и природу физико-химических процес- сов, протекающих при опре- деленном способе сварки в характерных зонах соедине- ния, и ориентировочно про- позировать химический со- став металла сварного ппад; с использованием справочных материалов и на основе рас- четных данных по параметрам сварочных термолеформаци- опных циклов протнозиро- вать, а затем эксперимен- тально подтрадить валичие характерных участков со тетруктурами определенного типа в сварных соединениях в заввисимости от природы сва- риваемого материала и со- бенностей технологии сварки Възденствой тожнологии сварки вольшита в полном задачи ре- шения в коском и экс- полном задач, но не полном воста метально подтраменного типа в сварных соединениях зависимости от природы задачи ре- шения в коском и экс- полном задач, но не полном задач полном задач задач решения задач полном задач задач полном задач задач зад						
металлах и термодеформаци- опных процессов. Уметь классифишировать способы сварки по видам источника впертим опредедать энергетические характеристики источника внертим поредедать энергетические характеристики источника внертим правильно выбрать элементарное гело, эквивалентное рассмативаемому наделию; схематизировать источники теллоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического пикла; описать сущность и природуфизико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно протнозировать химический сосстав метально подтвердить наличие характерных участков со став метально подтвердить наличие характерных участков со старктурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и сварочных материалов для определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и сварочных материалов для определенного типа в сварных сварочных материалов для определенного поля в металле при сварке, основами восчетов свариваемости металлов и сплавом, в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващей при тепловом в оздействии источников						
Уметь классифицировать стоятельности источника энергии, определять энергетические характеристики источника энергии, определать источника энергии, определать объеме и получены получен						
Уметь классифицировать способы сварки по видам источника энергии, правильно выбрать элементарное тело, эквивалентие рассматриваемому изделию; схематизировать сформулировать граничные условия; рассчитать телоты; сформулировать граничные условия; рассчитать телинетатурное поле; вычислить необходимые параметры гермического цикла; описать сущность и природуфизико-хымический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметры наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях и вавремого материала и особенностей технологии сварки в конкретной полном объеме и получены верный отдет в всех задачах обрана верный ход решения в большин- стве задач объеме и получены верные от в всех задачах обрана верный ход решения в большин- стве задач объеме и получены верный тод объеме и получены верный тод объеме и получены верный ход решения в большин- по от природы свариваемого материала; а затем эксперименной объеме и получены верный ход решения в конкретной полном объеме и получены верный ход решения в большин- по объеме и получены верный ход решения в большин- по от конструктурими предметной объеме и получены верный ход решения в большин- верные от получены верный ход решения в большин- по объеме и получены верный ход решения в большин- верные от получены верные от получены верные от получены верный ход решения в большин- по объеме и получены верный ход решения в большин- по объеме и по от моструктурами расчетов возможности метальов и сплаюв, в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
пособы сварки по видам стоятельности при тестоуника энергизи, определять энергетические характеристики источников энергизи, правильно выбрать эдементариое телю, эквивалентное рассматриваемому нагревае, выпи сварочному изделию, схематизировать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных золах соединения, и ориентировочно прогнозировать, хаятем экспериментально подтвердить наличие карактерных материалов и на основе расчетных даниях участкок со структурами определенного типа в сварных соединенных иклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участкок со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и сосоструктурами определенного конструкционного материала, основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, в металло при сварке, оссновами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	•	Степень само-	Залачи ре-	Пролемонстр	Проле-	Залачи
полном объеме и получены верный ход решения верный ход получены получены верный ход помучены верный ход помучены верные ответы най ответ во всех задачах объеме и получены верные ответы объеме и получены верные ответы объеме и получены верный ход решения в верный ход решения в верный ход помучены верные ответы объеме и получены объе			_		•	
пять энергетические характеристики источников энергии периментально выбрать элементарное телю, эквивалентное рассматриваемому нагренове вать источники теплоты вати источники теплоты вати источники теплоты вати источники теплоты вати источники теплоты необходиямые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протежающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировечно проргизировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетых данных по параметрым сварочных участков с оструктурами определенного ина в сварым с оструктурами определенного конструкционного материала и особенностей технологии сварки в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки в сварочных карактерного пределенного конструкционного материала, соновами расчетов вариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, оссновами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом водействии источников	~					
ристики источников энергии; правильно выбрать элементариое тело, эквивалентное рассматриваемому нагреваемому изгреваемому изгреваемом и сиследование ответы верные ответы веты веты веты веты веты веты веты				_	_	решены
правильно выбрать элементарное телю, эквивалентное рассматриваемому нагревае- мому изделию; схематизиро- вать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать темпера- турное полос; вычислить не- обходимые параметры тер- мического цикла; описать сущность и природу физико-химических процес- сов, протекающих при опре- деленном способе сварки в характерных зонах соедине- ния, и ориентировочно про- гнозировать химический со- став металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе рас- четных данных по параметрам сварочных технологии сварки Владеть основами выбора распределенного типа в свариых соединениях в зависимости от природы сва- риваемого материала и осо- бенностей технологии сварки Владеть основами выбора полочены в верные от- веты получены верные от- веты получены веты получены веты получены получены получены получены получены получены получены получены получены порожем и получены порожем и получены порожем и получены получе	_			· ·	_	
париес тело, эквивалентное рассматриваемому изгревае мемому мемому изгревае м	•	•	_	-	*	
рассматриваемому нагреваемому изделию, схематизировать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетыех данных по параметры термице, и ориентировочных материалов и на основе расчетыех данных по параметрам сварочных имклов прогнозировать, а затем экспермаментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенног пипа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки материалов для определенног конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии и сточников			_	ный ответ во	оольшин-	
ных процессов вать источники теплоты; сформулировать граничные условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенног от пила в сварных осодинениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки в конкретной предметной объеме и области объеме и получены верный ход решения в конкретной подмень верные ответь во веты веты объеме и получен верные ответь веты объеме и получен верные ответь веты объеме и получен верные ответь основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващений при тепловом воздействии источников	рассматриваемому нагревае-		веты	всех задачах	стве задач	
сформулировать граничные условия; рассчитать температтурное полос; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличе характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора (предметной предметной полном мотериала; основами расчетов кариваемого металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващений при тепловом воздействии источников	мому изделию; схематизиро-	ных процессов				
условия; рассчитать температурное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природуфизико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных таланы подтвердить наличие характерных участков со структурамы определенного конструкционного материала; оконкретной предметной объеме и получены верный ход решения в вольшинательной объеме и получены верные ответы веты Продемонстр ирован верный ход решения в большин- струкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
турное поле; вычислить необходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основами выбора валь, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора решение прикладных задач в конкретной предметной объеме и получены в конкретной полочном териала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	сформулировать граничные					
обходимые параметры термического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в карактерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а зател экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварки и сварочных вависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	условия; рассчитать темпера-					
мического цикла; описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки в конкретной полном материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
описать сущность и природу физико-химических процессов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки материалов для определень пого конструкционного материала; основами расчетов свариваемоги металлюв и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващений при тепловом воздействии источников	обходимые параметры тер-					
физико-химических процесов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных тримодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового полу в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
сов, протекающих при определенном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки в конкретной поток онструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, вости металлов и сплавов, вости металлов и сплавов, в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващений при тепловом воздействии источников						
деленном способе сварки в характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного материалов для определенного материала, основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных прерващений при тепловом воздействии источников	-					
характерных зонах соединения, и ориентировочно прогнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
ния, и ориентировочно про- гнозировать химический со- став металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе рас- четных данных по параметрам сварочных термодеформаци- онных циклов прогнозиро- вать, а затем эксперимен- тально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы сва- риваемого материала и осо- бенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определен- ного конструкционного ма- териала; основами расчетов сваривае- мости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возмож- ности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	_					
гнозировать химический состав металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
став металла сварного шва; с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
с использованием справочных материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	•					
материалов и на основе расчетных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
четных данных по параметрам сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	•					
сварочных термодеформационных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	•					
онных циклов прогнозировать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
вать, а затем экспериментально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
тально подтвердить наличие характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	• •					
характерных участков со структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владєть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	*					
структурами определенного типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	-					
типа в сварных соединениях в зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
зависимости от природы свариваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	13 31					
риваемого материала и особенностей технологии сварки Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников Решение при кладных задач шены в ирован верный монстр ирован верный ход решения задач, но не получен верные ответы верные ответы всех задачах стве задач	•					
Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	* *					
Владеть основами выбора способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	^ ^					
способа сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников		D	2	Парадо	Пиос	20-1
материалов для определенного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	владеть основами выбора		-		-	
ного конструкционного материала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
териала; основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников		-		ход решения		решены
основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников		предметной	объеме и	задач, но не	верный ход	
верные от- веты верные от- веты верные от- веты верные от- веты веты веты во всех задачах ответ во всех задача	*		получены		решения в	
распределения теплового поля в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников	•		_		-	
в металле при сварке, основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников			-			
основами расчетов возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников			DV1D1	восл зада тал	отье задал	
ности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников						
превращений при тепловом воздействии источников						
воздействии источников						
тэнеогии пои сварке						
7.2 Примории й порономи ономоми у сродств (типовию комтр	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Вопрос 1. Силы межатомных связей действуют на расстоянии:

- 1. Несколько микрон.
- 2. Несколько ангстрем.
- 3. Несколько миллиметров.

Вопрос 2. Основной особенностью металлической связи является:

- 1. Обобщение всех электронных орбит.
- 2. Высокая удельная энергия связи.
- 3. Насыщаемость химических сил сродства.

Вопрос 3. Какой технологический процесс позволяет получать монолитное (сплошное) соединение.

- 1. Сварка.
- 2. Клепка.
- 3. Пайка.
- 4. Сварка и пайка.

Вопрос 4. Элементарные связи в твердых телах обусловлены:

- 1. Гравитационным взаимодействием.
- 2. Электромагнитным взаимодействием.
- 3. Ядерным взаимодействием.

Вопрос 5. Сварку можно отнести к классу топохимических реакций с числом стадий:

- 1. Одна.
- 2. Две.
- 3. Три.

Вопрос 6. Какие стадии образования соединения различают в процессе сварки.

- 1. Зачистка, плавление металла, отбивка шлака.
- 2. Нагрев, плавление, остывание.
- 3. Образование физического контакта, активация.

Вопрос 7. Какой из источников теплоты обеспечивает наименьшую площадь пятна нагрева при сварке.

- 1. Электрическая дуга в газах.
- 2. Электронный луч.
- 3. Микроплазменная дуга.

Вопрос 8. Какой из источников теплоты обеспечивает наибольшую плотность мощности в пятне нагрева.

- 1. Микроплазменная дуга.
- 2. Электрическая дуга в парах металлов.
- 3. Лазерный луч.

Вопрос 9. Наименьшую энергоемкость при сварке обеспечивают.

- 1. Термические процессы.
- 2. Механические процессы.
- 3. Термомеханические процессы.

Вопрос 10. Отношение количества теплоты, аккумулированной в зоне стыка, к количеству теплоты, введенному в изделие, называется:

1. Термодинамическим КПД.

- 2. Эффективным КПД.
- 3. Термическим КПД.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1. Для заданной конструкции выбрать схемы тела и источника теплоты и рассчитать температурное поле предельного состояния. Параметры режима сварки и теплофизические свойства материала задаются преподавателем.
- 2. Рассчитать температурное поле предельного состояния в пластине. Параметры режима сварки и теплофизические свойства материала задаются преподавателем.
- 3. Рассчитать температурное поле предельного состояния в пластине для схемы быстродвижущегося источника. Параметры режима сварки и теплофизические свойства материала задаются преподавателем.
- 4. Рассчитать параметры термического цикла при однопроходной сварке. Параметры режима сварки и теплофизические свойства материала задаются преподавателем
- 5. Рассчитать показатели склонности заданного сплава к образованию горячих трещин.
- 6. Рассчитать показатели склонности заданного сплава к образованию холодных трещин.
 - 7. Определить величину эквивалента углерода для заданной стали.
- 8. Рассчитать температуру предварительного подогрева сварного соединения. Марка стали и толщина листов задается преподавателем.
- 9. Определить структурный состав металла шва при ручной дуговой сварке стыкового соединения С17. Марка стали и присадочной проволоки задается преподавателем.
- 10. Определить структурный состав металла шва при автоматической сварке стыкового соединения без разделки кромок. Марка стали и присадочной проволоки задается преподавателем.

7.2.3 Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1. Виды связей в твердых телах.
- 2. Физико-хмические особенности получения сварных, паяных и клееных соединений
 - 3. Классификация процессов сварки.
 - 4. Баланс энергии сварки. Эффективный и термический КПД.
 - 5. Оценка энергетической эффективности процессов сварки.
- 6. Требования к источникам энергии. Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Энергетическая температура.
 - 7. Классификация сварочных источников теплоты.
 - 8. Электрический разряд в газах.
 - 9. Приэлектродные области сварочной дуги.
- 10. Способы возбуждения дуги. Зоны дуги. Вольт-амперная характеристика дуги.
- 11. Элементарные процессы в плазме дуги. Потенциал ионизации. Возможность термической ионизации, ионизации соударением, облучением.

- 12. Эффективный потенциал ионизации.
- 13. Уравнение Саха.
- 14. Эмиссионные процессы в приэлектродных областях дуги. Уравнение Ричардсона-Дэшмена. Эффект Шоттки.
- 15. Излучение плазмы. Электронная и ионная температура в столбе дуги при различных давлениях.
- 16. Саморегулирование столба дуги. Баланс энергии и температуры в столбе дуги при РДС, ДФ и газоэлектрической сварке.
 - 17. Перенос металла в дуге. Силы, действующие на расплав в дуге.
 - 18. Импульсное управление переносом металла в дуге.
 - 19. Дуга переменного тока. Вентильный эффект.
 - 20. Внешнее магнитное поле и дуга.
 - 21. Тепловые процессы при сварке. Схемы тел.
 - 22. Упрощения в расчетах тепловых процессов.
- 23. Температурное поле, изотермические поверхности, градиент температур.
 - 24. Закон теплопроводности Фурье.
 - 25. Поверхностная теплоотдача.
 - 26. Краевые условия. Условия 1-го, 2-го, 3-го рода.
 - 27. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
 - 28. Типы источников тепла
- 29. Мгновенный точечный источник тепла в бесконечном и полубесконечном теле.
 - 30. Мгновенный линейный источник теплоты.
 - 31. Мгновенный плоский источник теплоты.
- 32. Сварочные источники теплоты. Электрическая дуга и газовое пламя. Коэффициент сосредоточенности источника. Наибольший тепловой поток.
- 33. Схематизация источников тепла электрошлаковой сварки, электронно-лучевого и лазерного процессов.
- 34. Распределение энергии в простейших случаях. Мгновенный точеный источник на поверхности полубесконечного тела.
- 35. Распределение теплоты для случая мгновенного линейного источника в пластине и плоского источника в стержне с учетом теплоотдачи с поверхности.
- 36. Непрерывнодействующий неподвижный источник (точечный, линейный, плоский).
- 37. Подвижный точечный источник теплоты на поверхности твердого тела.
 - 38. Подвижный линейный источник теплоты в бесконечной пластине.
- 39. Период теплонасыщения при нагреве тел движущимися источни-ками теплоты.
- 40. Мощные быстродвижущиеся источники теплоты (точечный, линейный).
- 41. Влияние ограниченности размеров тела на процесс распространения теплоты. Нагрев при движении источника вблизи края.

- 42. Нагрев двух узких пластин.
- 43. Нагрев плоского слоя.
- 44. Кристаллизация чистых металлов. Кристаллизация сплавов. Концентрационное переохлаждение.
 - 45. Особенности затвердевания металла сварного шва.
- 46. Особенности кристаллизации и формирования первичной структуры металла шва.
 - 47. Схема кристаллизации. Ось кристаллита.
- 48. Распределение градиента температуры, скорости кристаллизации, критерия концентрационного переохлаждения вдоль межфазной границы.
 - 49. Слоистость сварных швов. Вторичная кристаллизация.
- 50. Химическая неоднородность сварного шва. Внутрикристаллитная, межкристаллитная, зональная, слоистая ликвации.
 - 51. Методы уменьшения химической неоднородности.
 - 52. Растворимость газов в металле.
- 53. Физическая неоднородность металла шва. Методы уменьшения плотности дислокаций и подавления процессов полигонизации.
- 54. Технологическая и эксплуатационная прочность сварных соединений.
- 55. Свариваемость металлов. Физическая и технологическая свариваемость. Ее критерии.
 - 56. Горячие трещины при сварке.
- 57. Деформационная способность металла шва при повышенных температурах. Температурный интервал хрупкости.
- 58. Влияние темпа деформации, минимальной пластичности, температурного интервала хрупкости на процесс образования горячих трещин.
- 59. Факторы, влияющие на технологическую прочность металла шва и методы ее повышения.
- 60. Влияние химического состава металла шва на стойкость против образования горячих трещин.
 - 61. Образование горячих трещин в сплавах алюминия, меди, никеля.
 - 62. Холодные трещины при сварке.
- 63. Способы повышения сопротивляемости сплавов образованию холодных трещин.
- 64. Влияние содержания водорода и эквивалента углерода на образование холодных трещин.
- 65. Предварительный подогрев, схема расчета. Расчет температуры подогрева по формуле Сефериана.
- 66. Холодные трещины в высокопрочных сталях, чугунах, титановых и алюминиевых сплавах.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам экзамена с учетом оценки текущего контроля за тестовые задания, практические и лабораторные занятия.

Оценка за вопрос выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2. Итоговый балл (средний балл) учитывает балл выполнения аттестационного задания и балл контроля за практические и лабораторные занятия.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не соответствия критериям оценки «удовлетворительно» при ответе на вопрос зачета

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

	7.2.7 паспорт оценочных материалов						
№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства				
1	Физические основы и классифи- кация процессов сварки	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практиче- ским занятиям, экзамен				
2	Физико-химические процессы в дуговом разряде	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практиче- ским и лабораторным за- нятиям, экзамен				
3	Термические недуговые источники энергии	ПК-3, ПК-5	Тест, экзамен				
4	Термопрессовые и прессомеха- нические сварочные процессы	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практиче- ским и лабораторным за- нятиям, экзамен				
5	Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практиче- ским занятиям, курсовая работа, экзамен				
6	Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практическим занятиям, курсовая работа, экзамен				
7	Нагрев и плавление металла при сварке	ПК-3, ПК-5	Отчет по практическим занятиям, курсовая работа, экзамен				
8	Термодеформационные процес- сы и превращения в металлах при сварке	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по лабораторным занятиям, экзамен				
9	Химическая неоднородность сварного соединения. Горячие трещины	ПК-3, ПК-5	Тест, экзамен				
10	Фазовые и структурные превращения в металлах. Холодные трещины	ПК-3, ПК-5	Тест, отчет по практиче- ским и лабораторным за- нятиям, экзамен				

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

- 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 1. Неровный В.М. Теория сварочных процессов: Учебник / под ред. В.М. Неровного. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2007. 752 с.
- 2. Дедюх Р.И. Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие Электрон. текстовые данные. Томск: Томский политехнический университет, 2012. 155 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55210.html, свободный после авторизации. Загл. с экрана.
- 3. Макаров Э.Л., Якушин Б.Ф. Теория свариваемости сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие Электрон. текстовые данные. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2014. 487 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/106411, свободный после авторизации. Загл. с экрана.
- 4. Булков А.Б., Петренко В.Р.; Чумарный В.П. Тепловые процессы при сварке [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. Электрон. текстовые, граф. дан. (2,02 Мб). Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013.
- 5. Булков А.Б., Петренко В.Р., Чумарный В.П. Методические указания к курсовой работе по дисциплине "Теория сварочных процессов" для студентов специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства" очной и очно-заочной (вечерней) форм обучения / Каф. оборудования и технологии сварочного производства; Сост.: А.Б. Булков, В.Р. Петренко, В.П. Чумарный. Воронеж: ВГТУ, 2005. 34 с.
- 6. Булков А.Б., Петренко В.Р., Чумарный В.П. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теория сварочных процессов" для студентов специальности 150202 "Оборудование и технология сварочного производства" очной и заочной форм обучения. / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»; Сост.: А.Б. Булков, В.Р. Петренко, В.П. Чумарный. Воронеж: ВГТУ, 2009. 49 с.
 - 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Электронная библиотека Научной библиотеки Воронежского государственного технического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов]. - Электрон. дан. - Воронеж. 2017 - Режим доступа: http://cchgeu.ru/university/library/. - Загл. с экрана.

Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». - Санкт-Петербург: Лань, 2010-. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/. - Загл. с экрана.

Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных: электрон, журн. на рус, англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999- . - Режим доступа: http://elibrary.ru/. - Загл. с экрана.

Электронная Библиотечная Система IPRbookshop [Электронный ресурс: электрон.-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «www.iprbookshop.ru». - Саратов, 2010-. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/. - Загл. с экрана

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории: Лабораторные занятия проводятся в лабораториях (04/1 и 06/1), оснащенных стендами для исследования дугового разряда и влияния магнитного поля на дугу, стереомикроскопами МБС-10 и МС-2 (3 шт.), металлографическими микроскопами МИМ-8М, ЛВ-34 (2 шт.), системой подготовки образцов.

Дисплейный класс (лаборатория 07/1), оснащенный компьютерной программой ANSYS 10 ED для проведения лабораторного практикума и практических занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория сварочных процессов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета физико-химических процессов в дуговом разряде, тепловых

процессов, нагрева и плавления металла при сварке, фазовых и структурных превращений в металлах. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой

курсовой работы, защитой курсовой работы.

	защитой курсовой работы.		
Вид учебных занятий	Деятельность студента		
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.		
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.		
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.		
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.		
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.		

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП