

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Металловедение сварки
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Машиностроение (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование базы знаний необходимых при выборе способа сварки, параметров технологического процесса при производстве сварных конструкций с целью обеспечения требуемых механических и эксплуатационных свойств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Диаграммы состояния двойных систем, фазовые равновесия.
Кристаллизация металла сварочной ванны, химическая неоднородность.
Диффузия в сварных соединениях.
Структурные и фазовые превращения при сварке, термокинетические и анизотермические диаграммы распада аустенита.
Макро-, микро- и тонкая структура сварных соединений.
Термическая обработка сварных соединений.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; требования единой системы технологической документации; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование.	Знает виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; требования единой системы технологической документации; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет определять соответствие сварочных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента требованиям нормативной и производственно-технологической документации; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам.	Умеет определять соответствие сварочных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента требованиям нормативной и производственно-технологической документации; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам.	Индивидуальное задание
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками контроля соответствия свариваемых и сварочных материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента технологической документации; контроля соблюдения технологических процессов при производстве (изготовлении, монтаже, ремонте, реконструкции) сварных конструкций (изделий, продукции) или их элементов; контроля объема и своевременности проведения неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; оформления исполнительной	Владеет навыками контроля соответствия свариваемых и сварочных материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента технологической документации; контроля соблюдения технологических процессов при производстве (изготовлении, монтаже, ремонте, реконструкции) сварных конструкций (изделий, продукции) или их элементов; контроля объема и своевременности проведения неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; оформления исполнительной документации по сварочному производству.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		документации по сварочному производству.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	45	45	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Взаимодействие свариваемых материалов в жидком и твердом состояниях.	1	0	4	9
Понятие о фазовых равновесиях. Виды взаимодействия компонентов в сплавах в твердом и жидком состоянии. Диаграммы состояния двойных систем, их значение при кристаллизации металла сварного шва. Изменение фазового состояния сплавов в результате полиморфизма компонентов и их диаграммы состояния. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Процессы плавления и кристаллизации сварочной ванны.	2	0	6	9
Энергетические условия процессов плавления и кристаллизации металлов. Механизмы и кинетика гомогенной, гетерогенной и направленной кристаллизации. Формирование первичной структуры металла шва при направленной кристаллизации. Понятие о термическом и концентрационном переохлаждении. Типы первичной структуры металла шва. Регулирование первичной структуры металла.				
Химическая неоднородность металла сварного соединения.	2	0	4	9
Внутрикристаллитная, межкристаллитная неоднородность. Химическая неоднородность в зоне сплавления. Зернограничная и внутризеренная неоднородность в зоне термического влияния. Понятие о ликвациях и сегрегациях в сварных соединениях.				
Формирование вторичной структуры металла шва.	1	0	4	9
Классификация фазовых и структурных превращений. Вторичные границы и их влияние на свойства. Формирование вторичных границ при сварке. Влияние полиморфных превращений на размер зерна вторичной структуры.				
Строение зоны термического влияния.	2	0	8	9
Характерные зоны сварных соединений. Понятие о зоне термического влияния (ЗТВ). Строение зоны термического влияния при сварке сталей. Закономерности образования зоны термического влияния при различных термических циклах сварки сталей. Роль ЗТВ в формировании свойств сварного соединения сталей в целом.				
Фазовые превращения в зоне термического влияния при нагреве.	2	0	4	9
Аустенизация стали, влияние скорости нагрева. Гомогенизация аустенита, влияние термического цикла сварки на степень гомогенизации аустенита. Рост аустенитного зерна. Влияние легирующих элементов и времени пребывания стали выше Ас3 на размер зерна в зоне перегрева.				
Фазовые и структурные превращения в зоне термического влияния при охлаждении.	2	0	10	9
Диаграммы изотермического превращения аустенита. Виды превращения аустенита, их механизм и кинетика. Закономерности превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние скорости охлаждения на кинетику аустенитного превращения и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Формирование фазового состава металла шва и зоны термического влияния. Термокинетические и анизотермические диаграммы распада аустенита, применение диаграмм для определения и прогнозирования структурно-фазового состава металла шва и зоны термического влияния.				
Основные виды термической обработки сварных соединений.	2	0	5	9
Назначение и цели термической обработки сварных конструкций различного назначения. Виды термической обработки и их влияние на структуру и свойства сварных соединений. Выбор режимов термической обработки. Методы исследования макро-, микро- и тонкая структура сварных соединений. Общие и экспресс методы определения механических свойств сварных соединений.				
Способы проведения термической обработки сварных конструкций.	2	0	0	9
Местная и общая термообработка. Их достоинства и недостатки. Способы нагрева при местной термической обработке. Оборудование и нагревательные устройства, используемые для местной термической обработки сварных соединений. Характеристика материалов, используемых при местной термической обработке.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	0	45	81
ИТОГО по дисциплине	16	0	45	81

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии.
2	Исследование процессов кристаллизации по диаграммам состояния двойных сплавов.
3	Формирование первичной и вторичной структуры при многослойной наплавке.
4	Исследование структуры и свойств сварного соединения низколегированных сталей.
5	Исследование структуры и свойств сварного соединения среднеуглеродистых легированных сталей.
6	Изучение структуры сварного соединения высоколегированных сталей.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2012.	25
2	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2015.	5
3	Ефименко Л.А. Металловедение и термическая обработка сварных соединений : учебное пособие для вузов / Л.А. Ефименко, А. К. Прыгаев, О. Ю. Елагина. - М.: Логос, 2007.	24
4	Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин. - Москва: Металлургия, 1964.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Лившиц Л. С. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений / Л. С. Лившиц, А. Н. Хакимов. - Москва: Машиностроение, 1989.	14
2	Мусин Р. А. Металловедение сварки : учебное пособие / Р. А. Мусин, Г. А. Береснев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	69
3	Свариваемость материалов / В. Н. Волченко [и др.]. - Москва: , Металлургия, 1991. - (Сварка и свариваемые материалы : справочник : в 3 т.; Т. 1).	29
4	Смирнов И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие / И. В. Смирнов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012.	26
5	Теория сварочных процессов : учебник для вузов / В. М. Неровный [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.	4
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Мусин Р. А. Металловедение сварки : учебное пособие / Р. А. Мусин, Г. А. Береснев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2246	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Свариваемость материалов / В. Н. Волченко [и др.]. - Москва: , Металлургия, 1991. - (Сварка и свариваемые материалы : справочник : в 3 т.; Т. 1).	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2115	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Кривоносова Е. А. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. А. Кривоносова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2658	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор.	1
Практическое занятие	Микроскопы МИМ-8.	1
Практическое занятие	Персональный компьютер.	8
Практическое занятие	Система анализа изображения «Видео-Тест».	1
Практическое занятие	Твердомер Виккерса.	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Металловедение сварки»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Машиностроение (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Сварочное производство, метрология и технология материалов
Форма обучения:	Очная
Курс: 4	Семестр: 7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Дифф. зачёт:	7 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Металловедение сварки**» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (седьмого семестра учебного плана) и разбито на 9 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Металловедение сварки» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВЫ)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Дифф. зачёт
Усвоенные знания						
3.1 Знать особенности формирования сварных соединений; влияние технологии сварки структуру и свойства сварных соединений; методы исследования макро-, микро- и тонкая структура сварных соединений; общие и экспресс методы определения механических свойств сварных соединений; основные виды термической обработки, применяемые после сварки для конструкции из различных металлов и сплавов.	С1		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3	КР1 КР3		ТВ
Освоенные умения						

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР	Дифф. зачёт	
У.1 Уметь оценивать влияние термического цикла сварки на формирование структуры и свойств сварного соединения; оценить влияние термической обработки на изменения структуры и свойств сварного соединения; выбирать вид последующей термической обработки и назначать её режим для сварных соединений для различных видов металлов и сплавов; выбирать методы определения механических свойств сварных соединений в зависимости от размеров и проведённой термообработки.			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6	КР1 КР2 КР3		ПЗ
						ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками определения структурно-фазового состава металла шва и ЗТВ, пользуясь справочниками и другой технической литературой, макро- и микроструктурными исследованиями; навыками прогнозирования структуры и свойств сварного соединения в зависимости от термического цикла сварки и последующей термической обработки для различных видов металлов и сплавов; навыками выбора нужного метода контроля структуры и свойств сварных соединений в зависимости от размеров и проведённой термообработки.			ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или

бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме отчетов по лабораторным работам и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Отчет по практической работе

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Отчет по практической работе сдается индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР по темам 1 «Взаимодействие свариваемых материалов в жидком и твердом состояниях», 2 «Процессы плавления и кристаллизации сварочной ванны» и 3 «Химическая неоднородность металла сварного соединения», вторая КР – по темам 4 «Формирование вторичной структуры металла шва» и 5 «Строение зоны термического влияния», 6 «Фазовые превращения в зоне термического влияния при нагреве» и 7 «Фазовые и структурные превращения в зоне термического влияния при охлаждении», третья КР по темам 8 «Основные виды термической обработки сварных соединений» и 9 «Способы проведения термической обработки сварных конструкций».

Типовые задания первой КР:

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Дефекты кристаллического строения металлов.
3. Поллиморфное превращение металлов.
4. Строение сплавов, виды взаимодействия компонентов в сплавах: твердые растворы.

5. Строение сплавов, виды взаимодействия компонентов в сплавах: химические соединения.
6. Строение сплавов, виды взаимодействия компонентов в сплавах: механические смеси.
7. Диаграммы состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
8. Диаграммы состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.
9. Диаграммы состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии.
10. Диаграммы состояния сплавов, образующих химическое соединение.
11. Гомогенная кристаллизация металлов и сплавов.
12. Гетерогенная кристаллизация металлов и сплавов.
13. Направленная кристаллизация металлов и сплавов.
14. Формирование первичной структуры металла шва при направленной кристаллизации чистых металлов.
15. Формирование первичной структуры металла при кристаллизации сплавов.
16. Типы первичной структуры металла шва.
17. Регулирование первичной структуры металла шва.
18. Внутрикристаллитная химическая неоднородность металла шва.
19. Межкристаллитная химическая неоднородность металла шва.
20. Химическая неоднородность в околошовной зоне сварного соединения.

Типовые задания второй КР:

1. Формирование вторичной структуры.
2. Фазовые и структурные превращения, происходящие при формировании вторичной структуры.
3. Формирование вторичные границы и их роль.
4. Влияние полиморфного превращения при формировании вторичной структуры.
5. Строение сварного соединения.
6. Строение зоны термического влияния.
7. Зона сплавления.
8. Зона перегрева.
9. Зона нормализации.
10. Зона не полной перекристаллизации.
11. Зона разупрочнения.
12. Фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки: аустенизация.
13. Фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки: гомогенизация аустенита.
14. Фазовые превращения в стали при нагреве в процессе сварки: рост аустенитного зерна.
15. Влияние легирующих элементов на рост аустенитного зерна при нагреве.
16. Превращения аустенита в металле шва и ЗТВ при охлаждении с температуры сварки
17. Ферритное превращение.

18. Перлитное превращение.
19. Мартенситное превращение.
20. Бейнитное превращение.
21. Диаграммы изотермического распада аустенита.
22. Диаграммы анизотермического превращения аустенита.

Типовые задания третьей КР:

1. Основные виды термической обработки сварных соединений.
2. Цели и задачи после сварочной термической обработки.
3. Термический отдых
4. Отпуск. Виды отпуска.
5. Нормализация.
6. Стабилизирующий отжиг.
7. Аустунизация.
8. Полная термическая обработка.
9. Выбор режимов термической обработки.
10. Способы проведения термической обработки сварных конструкций.
11. Способы нагрева при местной термической обработке.
12. Оборудование и нагревательные устройства, используемые для местной термической обработке сварных соединений

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.