Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория сварочных процессов

15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг (трек: Оборудование и технология сварочного производства)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 10-07-2025 06:54:32 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у будущих бакалавров общетеоретических представлений о механизме образования неразъемных соединений, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение теоретических основ процессов сварки, резки, наплавки, пайки и нанесения защитно-упрочняющих покрытий сварочными методами.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Материаловедение;

– Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Источники питания для сварки;

– Оборудование и технология сварки плавлением;

– Производство сварных конструкций;

– Контроль качества сварки.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен осуществлять техническую подготовку сварочного производства,	ПК-1.1 Рассчитывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности	– знать: методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства. – уметь: выполнять расчеты и определять

	его обеспечение и нормирование		оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности .
		ПК-1.2 Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	– знать: нормы расхода свариваемых материалов, инструмента, электроэнергии. – уметь: производить подбор сварочного (наплавочного) и вспомогательного оборудования.
		ПК-1.3 Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности	– знать: нормы расхода сварочных и наплавочных материалов. – уметь: производить подбор сварочных и наплавочных материалов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*36*	*72*
	зачетных единиц	***3***	*1*	*2*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*6*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***89***	*34*	*55*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы и классификация сварочных процессов (Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях. Физико-химические особенности получения сварных паяных и клеевых соединений. Механизм образования монолитных соединений твердых тел. Стадийность процесса сварки. Энергия активации. Термодинамика сварки и баланс энергии при сварке. Термодинамическое определение сварки. Сварка плавлением и давлением. Типовой баланс энергии при сварке. КПД сварочных процессов. Классификация сварочных процессов. Признаки классификации сварочных процессов. Термические процессы. Термомеханические процессы. Прессово-механические процессы. Требования к источникам энергии для сварки и оценка их эффективности);

Раздел 2 Металлургические процессы при сварке плавлением (Химические и физические свойства. Характеристики оксидов, входящих в состав шлаковой фазы. Основные системы сварочных флюсов. Массообмен между расплавленным металлом, газовой средой и шлаком. Расплавление электрода и перенос капель в ванну. Источники водорода, азота при сварке под флюсом. Окисление металла шва флюсом. Переход вредных примесей из флюса в металл шва. Раскисление металла при сварке. Виды раскислительных процессов.

Рафинирование сварочной ванны и модифицирование металла шва. Влияние серы на структуру и свойства шва. Десульфурация. Дефосфорация. Модифицирование металла шва.);

Раздел 3 Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование металла шва (Сварочная ванна, ее образование и основные характеристики. Особенности кристаллизации металла сварочной ванны. Ликвидация примесей при кристаллизации сварочной ванны. Особенности кристаллизации при пайке металла. Механизм и кинетика кристаллизации. Трещины при сварке и их классификация. Горячие трещины. Технологическая прочность. Температурный интервал хрупкости. Методы оценки склонности металла шва к образованию горячих трещин. Критерии оценки технологической прочности. Влияние различных факторов на технологическую прочность. Поры в сварных швах. Условия образования пор в металле шва. Влияние азота и водорода на образование пор. Методы борьбы с порами. Неметаллические включения в металле шва. Условия загрязнения металла шва неметаллическими включениями. Методы снижения включений в сварных швах.);

Раздел 4 Свариваемость металлов и факторы ее определяющие (Общий характер термодеформационного воздействия на металл при сварке. Характерные зоны металла в сварных соединениях. Зона термического влияния при сварке низкоуглеродистых сталей. Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке низкоуглеродистых сталей. Структура и свойства металла шва и ЗТВ при сварке высоколегированных сталей аустенитного класса. Холодные трещины при сварке. Методы оценки склонности сварных соединений к образованию холодных трещин. Механизм образования холодных трещин. Пути снижения склонности сварных соединений образованию холодных трещин. Хрупкое разрушение металла сварных соединений. Трещины повторного нагрева. Влияние термической обработки на структуру и свойства металла сварных соединений. Выбор вида сварки в связи с технологической свариваемостью. Основные принципы выбора сварных материалов для различных случаев сварки. Принципы выбора рациональных режимов сварки различных конструкций.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Физические основы и классификация сварочных процессов	1	
Раздел 2.	Металлургические процессы при сварке плавлением	1	

Раздел 3.	Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование металла шва	1	
Раздел 4.	Свариваемость металлов и факторы ее определяющие	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Растворимость водорода	1.5	
Раздел 3.	Легирование металла при сварке плавлением	1.5	
Раздел 4.	Определение свариваемости легированных сталей по величине Сэкв	1.5	
Раздел 4.	Расчет температуры предварительного подогрева	1.5	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа.	89	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**98**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»

от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – .

12.2 Описание оценочных средств

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 ФОС для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения

учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

ФОС промежуточной аттестации включает: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для вузов / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин, В.И. Гирш [и др.]. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань,

2021. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-6853-9. – URL: https://e.lanbook.com/book/152649 (дата обращения: 07.07.2025);

2 Дедюх, Р. И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением : учебное пособие для вузов / Р. И. Дедюх. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01539-3. – URL: https://urait.ru/bcode/490303 (дата обращения: 07.07.2025);

3 Черепахин, А. А. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство : учебник для вузов / А.А. Черепахин, В.М. Виноградов, Н.Ф. Шпунькин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 269 с. – ISBN 978-5-534-07041-5. – URL: https://urait.ru/bcode/490790 (дата обращения: 07.07.2025);

4 Федосов, С. А. Основы технологии сварки : учебное пособие / Федосов С. А. , Оськин И. Э. 3-е изд. , испр. - Москва : Машиностроение, 2021. - 125 с. - ISBN 978-5-907104-69-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104693.html (дата обращения: 07.07.2025);

5 Теория сварочных процессов : учебник для вузов / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др. ; под ред. В.В. Фролова. – Москва : Высшая школа, 1988. – 558 с.;

6 Райков, С. В. Влияние технологических факторов на свойства металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / С. В. Райков, Е. С. Ващук ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2014. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=5&lngEdition=2510&lngFile=2475&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 07.07.2025);

7 Теория сварочных процессов : конспект лекций / Н. А. Козырев, А. А. Усольцев, Р. Е. Крюков, Р. А. Шевченко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2018. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=70&lngEdition=5510&lngFile=5389&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 07.07.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную компьютерной техникой и техническими средствами обучения;
- учебную аудиторию для проведения лабораторных работ;
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

профессор Крюков Роман Евгеньевич (кафедра механики и машиностроения).

Не задана информация о рассмотрении и утверждении.

Согласована:

Генеральный директор АО «НЗРМК им.Н.Е. Крюкова»  Н.Е. Крюков

Приложение

1.Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

Вопрос 1. Какова температура стального расплава при изготовлении литых деталей?

1 1500-1600°С
2 770-780°С
3 800-900°С
4 280-350°С
5 1000-1150°С

Вопрос 2. При каком способе нагрева метала перед ковкой наименьший угар металла?

- Индукционный нагрев
- В муфельной печи
- В пламенной печи
- В шахтном колодце
- В горне

Вопрос 3. Существует ли различие в химическом составе листов, прокатанных из одной плавки металла?

- Не существует.
- Может существовать только по углероду.
- Может существовать по многим элементам и влиять на технологические свойства.

Вопрос 4. В какой из частей слитка в большей степени наблюдается химическая неодородность по сечению?

6 В нижней части слитка.
7 В средней части слитка.
8 В верхней части слитка.

Вопрос 5. В каком случае следует ожидать меньшую химическую неоднородность по сечению слитка?

а. При разливке в изложницу.
б. При непрерывной разливке.
в. Метод разливки не влияет на химическую неоднородность металла.

Вопрос 6. Назовите элементы режима резания

г. Скорость резания, глубина, подача
д. Толщина стружки, ширина, усадка стружки
е. Составляющие силы резания: осевая, радиальная, тангенциальная

ж. Коэффициент усадки стружки: укорочение, расширение, утолщение

з. Наклеп металла, нарост, температура

Вопрос 7. Назовите марки быстрорежущих сталей

а. Р18, Р9, Р6М5

б. Т15К6, Т30К4, Т60К9

в. Х, ХВГ, 9ХС

г. ЦВ13, ЦВ18, ЦМ332

д. ШС1, ШС2, ШС3

Вопрос 8. Назовите марки металлокерамических твердых сплавов

а. Т15К6, Т30К4, ВК8

б. Р18, Р9, Р6М5

в. Х, ХВГ, 9ХС

г. ЦВ13, ЦВ18, ЦМ332

д. ШС1, ШС2, ШС3

Вопрос 9. Если температурный коэффициент химической реакции равен 2, то при повышении температуры от 20°С до 50°С скорость реакции

а. увеличивается в 6 раз

б. уменьшается в 4 раза

в. уменьшается в 2 раза

г. увеличивается в 8 раз

Вопрос 10. Согласно второго закона термодинамики в изолированных системах самопроизвольно протекают процессы, для которых справедливо выражение

а. $\Delta S > 0$

б. $\Delta S < 0$

в. $\Delta G > 0$

г. $\Delta H = 0$

Вопрос 11. Уравнения реакций, протекание которых невозможно в стандартных условиях, имеют вид …

а. $2MgSO_{4(т)} = 2MgO_{(т)} + 2SO_{2(г)} + O_{2(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = 805 кДж; \Delta S^\circ_{298} = 572 Дж/К$

б. $4S_{(т)} + CH_{4(г)} = CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = 151{,}5 кДж; \Delta S^\circ_{298} = 336 Дж/К$

в. $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} = SO_{3(г)} + NO_{(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = -41{,}5 кДж; \Delta S^\circ_{298} = -22 Дж/К$

г. $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} = 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}; \Delta_r H^\circ_{298} = -27{,}7 кДж; \Delta S^\circ_{298} = 13 Дж/К$

Вопрос 12. После растворения вещества в растворителе при температуре 20°С давление насыщенного пара растворителя над раствором…

1. Повышается
2. повышается до критического значения, затем понижается
3. не изменяется

4. понижается

Вопрос 13. **К 250 г раствора, содержащего 25 г сульфата калия, добавили 250 см³ дистиллированной воды. Массовая доля растворенного вещества в растворе…**

е. Осталась неизменной
ж. увеличилась в 2 раза
з. уменьшилась в 2 раза
и. уменьшилась в 2,1 раза

Вопрос 14. Уравнения реакций, в которых при изменении давления не происходит смещения равновесия, имеют вид …

и. $SO_{2(г)} + NO_{2(г)} \leftrightarrow SO_{3(г)} + NO_{(г)}$
к. $Fe_2O_{3(т)} + 3CO_{(г)} \leftrightarrow 2Fe_{(т)} + 3CO_{2(г)}$
л. $4S_{(т)} + CH_{4(г)} \leftrightarrow CS_{2(г)} + 2H_2S_{(г)}$
м. $C_{(графит)} + 2H_2O_{(г)} \leftrightarrow 2H_{2(г)} + CO_{2(г)}$

Вопрос 15 Пластичность- это…

а. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
б. Свойство металла или сплава сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).
в. Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после того, как нагрузка будет снята.
г. Свойство металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием.
д. Способность металла или сплава в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

Вопрос 16 Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.

е. ударная вязкость
ж. пластичность
з. относительное удлинение
и. твердость
к. прочность.

Вопрос 17. Выносливость металлов — это…

д. явление разрушения при многократном действии нагрузки
е. свойство, противоположное усталости металлов
ж. способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

Вопрос 18. Веществами, между которыми возможно протекание химической реакции в водном растворе, являются

е. Na_2O и Al_2O_3
ж. K_2CO_3 и HCl
з. K_2O и MgO
и. K_2SO_4 и HBr

Вопрос 19. Какое из перечисленных ниже свойств металлов не является механическим?

д. жидкотекучесть
е. пластичность
ж. твердость
з. ударная вязкость.

Вопрос 20. Из указанных свойств металлов выберите те, которые не являются технологическими:

к. прочность, жидкотекучесть, ударная вязкость
л. ударная вязкость, выносливость, температура плавления
м. прокаливаемость, усадка, жидкотекучесть
н. цвет, температура плавления, усадка.

2. Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Перечень вопросов для устного опроса:

- Виды элементарных связей в твердых телах и монолитных соединениях
- Механизм образования монолитных соединений твердых тел
- Термодинамическое определение сварки
- Типовой баланс энергии при сварке. КПД сварочных процессов
- Признаки классификации сварочных процессов
- Электрический разряд в газах Виды разряда.
- Возбуждение дуги и ее зоны
- Вольт-амперная характеристика дуги
- Потенциал ионизации. Эффективный потенциал ионизации
- Баланс энергии в столбе дуги. Температура дуги.
- Магнитогидродинамика сварочной дуги. Собственное магнитное поле дуги
- Магнитное поле сварочного контура. Магнитное дутье
- Перенос металла в сварочной дуге. Виды переноса металла.
- Плазменные сварочные дуги. иды и особенности плазменных дуг
- Металлургические процессы при сварке плавлением

- Насыщение расплавленного металла газами в капле и сварной ванне
- Влияние атмосферных газов на свойства стали и сплавов при сварке
- Влияние кислорода на свойства стали
- Влияние азота на свойства стали
- Влияние водорода на свойства стали
- Влияние CO_2, CO и паров H_2O на свойства стали
- Взаимодействие металла с защитными флюсами при сварке
- Строение и свойства сварочных флюсов
- Химические свойства флюса. Основность
- Физические свойства шлаков
- Основные системы сварочных шлаков
- Расплавление электрода и перенос капель в ванну
- Окисление металла шва
- Переход вредных примесей из флюса в металл шва
- Раскисление металла при сварке

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle». Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1.Физические основы и классификация сварочных процессов

ВОПРОС 1
Какой из способов выплавки стали обеспечивает наиболее высокое качество металла?
1. Плавка в конверторе.
2. Плавка в мартеновских печах.
3. Электропечной способ плавки.
ВОПРОС 2
Какой из перечисленных способов повышения качества стали обеспечивает минимальное содержание газов в металле?
1. Выплавка в вакууме.
2. Электрошлаковый переплав.
3. Продувка в ковше аргоном.
ВОПРОС 3

Какой из перечисленных способов повышения качества стали обеспечивает минимальное содержание неметаллических включений в металле?
1. Выплавка в вакууме.
2. Электрошлаковый переплав.
3. Продувка в ковше аргоном.
ВОПРОС 4
В каком из случаев разливки стали усадочная раковина в слитке будет минимальна?
1. В спокойной стали.
2. В полуспокойной стали.
3. В кипящей стали.
ВОПРОС 5
В каком из случаев разливки стали есть возможность образования усадочной пористости?
1. В спокойной стали.
2. В полуспокойной стали.
3. В кипящей стали.
ВОПРОС 6
Что понимают под ликвацией в слитке металла?
1. Скопление примесей в определенной зоне слитка.
2. Скопление примесей по границам зерна.
3. Химическую неоднородность по сечению зерна.
ВОПРОС 7
Существует ли различие в химическом составе листов, прокатанных из одной плавки металла?
1. Не существует.
2. Может существовать только по углероду.
3. Может существовать по многим элементам и влиять на технологические свойства.
ВОПРОС 8
В какой из частей слитка в большей степени наблюдается химическая неодородность по сечению?
1. В нижней части слитка.
2. В средней части слитка.
3. В верхней части слитка.
ВОПРОС 9
В каком случае следует ожидать меньшую химическую неоднородность по сечению слитка?
1. При разливке в изложницу.
2. При непрерывной разливке.
3. Метод разливки не влияет на химическую неоднородность металла.
ВОПРОС 10
В чем заключается отличие основных, продуктов доменной плавки передельного чугуна от литейного чугуна?

1. Содержании С в литейном чугуне больше, чем в передельном
2. Содержание Si в литейном чугуне больше, чем в передельном
3. Содержание S в литейном чугуне больше, чем в передельном
4. Содержание Р в литейном чугуне больше, чем в передельном

ВОПРОС 11

К какому классу сталей относятся сварочные проволоки Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГА?

1. Низкоуглеродистому.
2. Легированному.
3. Высоколегированноиу.

ВОПРОС 12

К какому классу сталей относятся сварочные проволоки Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-08АА, Св-18ХГС?

1. Низкоуглеродистому.
2. Легированному.
3. Высоколегированному

ВОПРОС 13

К какому классу сталей относятся сварочные проволоки Св-12Х11НМФ, Св-10Х17Т, Св-06Х19Н9Т?

1. Низколегированному.
2. Легированному.
3. Высоколегированному.

ВОПРОС 14

Что обозначают буквы "А" и "АА" в маркировке сварочной проволоки Св-08А или Св-08АА?

1. Пониженное и низкое содержание серы и фосфора в проволоке.
2. Пониженное содержание углерода в проволоке.
3. Пониженное содержание фосфора в проволоке и высокую пластичность.

ВОПРОС 15

Что обозначают буквы и цифры в маркировке сталей и сплавов?

1. Клейма завода-изготовителя.
2. Обозначения номера плавки и партии металла.
3. Обозначение химических элементов и их процентный состав.

ВОПРОС 16

Какие химические соединения образуются в сварочной ванне при сварке низкоуглеродистых сталей в процессе взаимодействия жидкого металла с кислородом?

1. Сульфиды железа.
2. Оксиды железа.
3. Карбиды железа.

ВОПРОС 17

Указать оптимальный диапазон температуры предварительного подогрева при сварке чугуна?

1. 100-400 град.С.

2. 500-800 град.С.
3. Свыше 900 град.С.
ВОПРОС 18
Какой буквой русского алфавита обозначают вольфрам и ванадий в маркировке стали?
1. Вольфрам-Г, ванадий-В.
2. Вольфрам-В, ванадий-Ф.
3. Вольфрам-К, ванадий-Б.
ВОПРОС 19
Какой буквой русского алфавита обозначают кремний и кобальт в маркировке стали?
1. Кремний-К, кобальт-Т.
2. Кремний-Т, кобальт-М.
3. Кремний-С, кобальт-К.
ВОПРОС 20
Какой буквой русского алфавита обозначают молибден и марганец в маркировке стали?
1. Молибден-Н, марганец-М.
2. Молибден-М, марганец-Г.
3. Молибден-Г, марганец-М.

Раздел 2. Металлургические процессы при сварке плавлением
ВОПРОС 1
Указать оптимальный диапазон температуры предварительного подогрева при сварке конструкционных сталей?
1. 100-400 град.С.
2. 400-600 град.С.
3. 600-800 град.С.
ВОПРОС 2
С какой целью проводят стилоскопирование металла шва?
1. С целью установления соответствия марки использованных для сварки присадоч-ных материалов требованиям чертежей и документов
2. Для оценки химического состава металла шва.
3. Для оценки свойств металла шва.
ВОПРОС 3
3.2. Какие стали относятся к сталям перлитного класса?
1. 08Х13, 05Х12Н2М, 06Х12Н3Д, 1Х12В2МФ.
2. 10Х2М, 10ГН2МФА, 15Х2МФА, 15Х2НМФА.
3. ХН35ВТ-ВД, 03Х21Н32М3Б, 20Х20Н35.
ВОПРОС 4
3.1. Какие стали относятся к углеродистым сталям?
1. Ст3сп5, Ст10, Ст15, 20Л, 20К, 22К.
2. 45Х25Н20, 15ГС, 09Г2С.
3. 08Х14МФ, 1Х12В2МФ, 25Х30Н.
ВОПРОС 5

Какие стали относятся к кремнемаргацовистым сталям?
1. 15Х2НМФА, 16ГНМА, 20ХМА.
2. 10ХСНД, 10ХН1М, 12МХ.
3. 15ГС, 20ГСЛ, 09Г2С.

ВОПРОС 6

Какие стали относятся к высокохромистым сталям?
1. 03Х16Н9М2, 08Х18Н10, 10Х18Н9.
2. 08Х13, 06Х12Н3Д, 1Х12В2МФ.
3. 10Х2М, 20ХМА, 10ХН1М.

ВОПРОС 7

Какие стали относятся к аустенитным сталям?
1. 08Х18Н9, 03Х16Н9М2, 10Х17Н13М2Т.
2 .08Х13, 05Х12Н2М, 08Х14МФ.
3. 12МХ, 12ХМ, 20ХМА.

ВОПРОС 8

Какие сплавы относятся к железоникелевым сплавам?
1. 25Х20Н35, 08Х18Н9Т, 12Х18Н12Т.
2. 06Х12Н3Д, 1Х12В2МФ, 07Х16Н4Б.
3. 03Х21Н32М3Б, ХН35ВТ-ВД, 10Х16Н36М3ТЮБР.

ВОПРОС 9

Чем, в соответствии с диаграммой состояния железо-углерод , обуславливается возникновение закалочных структур рядом со сварным швом?
1. Содержанием углерода в основном металле более 0,22%
2. Медленным охлаждением детали
3. Быстрым охлаждением детали

ВОПРОС 10

Чем понимают под структурой металла?
1. Внешний вид излома образца металла.
2. Направление и ориентация волокон металла в зависимости от способа его изготовления (литья, проката, ковки).
3. Строение металла, наблюдаемое различными типами приборов и оборудования на поверхности специально подготовленных образцов при большом увеличении.

ВОПРОС 11

Что понимают под текстурой металла?
1. Внешний вид излома образца металла.
2. Направление и ориентация волокон металла в зависимости от способа его изготовления
(литьем, прокатом, ковкой).
3. Строение металла, наблюдаемое различными типами приборов и оборудования на поверхности специально подготовленных образцов.

ВОПРОС 12

Какие основные характеритстики приняты для оценки механических свойств металлов?

1. Временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение и сужение, ударная вязкость.
2. Жаропрочность, жаростойкость и хладостойкость металла.
3. Твердость, сопротивление изгибу и количество циклов ударного нагружения до разрушения металла.

ВОПРОС 13

Чем термообработка стали, называемая закалкой отличается от отпуска?
1. Менее высокой температурой нагрева и малой скоростью охлаждения.
2. Более высокой температурой нагрева и скоростью охлаждения.
3. Менее высокой температурой нагрева и высокой скоростью охлаждения.

ВОПРОС 14

Какие модификации железа образуются в стали при ее нагреве до плавления и охлаждении по термическому циклу сварки?
1. Троостит, сорбит, перлит, цементит.
2. Аустенит и бейнит.
3. Гамма, дельта, альфа-железо.

ВОПРОС 15

Что называют кипящей сталью?
1. Сталь с содержанием кремния не более 0,07 вес. процента, не полностью раскисленную при выплавке.
2. Сталь с содержанием кремния более 0,1 вес. процента, полностью раскисленную при выплавке.
3. Сталь, содержащую высокую концентрацию водорода после выплавки.

ВОПРОС 16

3.1 Что называют полуспокойной сталью?
1. Сталь с содержанием кремния до 0,07 вес. процента и 1 вес. процента марганца, не полностью раскисленную при выплавке.
2. Сталь с содержанием кремния более 0,1 вес. процента, полностью раскисленную при выплавке.
3. Сталь, нагретая до температуры менее 10000 С.

ВОПРОС 17

Какая химическая реакция приводит к окислению капель электродного металла на воздухе?
1. Окисление железа кислородом воздуха.
2. Окисление железа за счет восстановления других металлов, имеющих большее сродство к кислороду.
3. Окисление железа за счет углекислого газа.

ВОПРОС 18

Какая из реакций раскисления преобладает при сварке плавлением низкоуглеродистой стали?
1. Восстановление железа из окиси за счет кремния.

2.Восстановление железа из окиси за счет марганца.
3. Восстановление железа из окиси за счет углерода.
ВОПРОС 19
Содержание какого газа в металле шва малоуглеродистых, легированных и теплоустойчивых сталей определяет его склонность к пористости?
1. Кислород.
2. Водород, азот.
3. Углекислый газ.

ВОПРОС 20
Содержание какого газа в металле шва хромистых ферритных сталей определяет его склонность к пористости?
1. Азот.
2. Водород, кислород.
3. Окись углерода.

Раздел 3. Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование шва
ВОПРОС 1
Какие химические соединения образуются в сварочной ванне при сварке низкоуглеродистых сталей в процессе взаимодействия жидкого металла с кислородом?
1. Сульфиды железа.
2. Оксиды железа.
3. Карбиды железа.
ВОПРОС 2
Чему равна температура сварочной ванны при сварке плавлением?
1. Превышает температуру плавления металла на 100-5000 С.
2. Перегрев ванны достигает 1000-20000 С.
3. Равна температуре плавления сварочной ванны.
ВОПРОС 3
Какие основные процессы протекают при ручной электродуговой сварки плавлением
(РДС)?
1. Расплавление металлического стержня, покрытия электрода и основного металла
2. Защита дуги и сварочной ванны газом от расплавления покрытия электрода
3. Расплавление основного металла от теплового воздействия электрической дуги, стержня и покрытия электрода
ВОПРОС 4
3.1. Какие основные процессы протекают при газовой сварки (ГС)?
1. Нагрев и плавление металла осуществляется теплом от сжигания горючего газа в кислороде

2. Защита сварочной ванны газом
3. Защита дуги и сварочной ванны осуществляется газом

ВОПРОС 5

Какие основные процессы протекают при дуговой сварки плавящимся электродом в среде инертных (МИГ) и активных (МАГ) газов?

1. Нагрев и плавление основного и присадочного металла осуществляется теплом от сжигания газов в атмосфере воздуха
2. Нагрев и плавление основного и присадочного металла осуществляется теплом от электрической дуги между электродом и изделием
3. Защита дуги и образование сварочной ванны осуществляется за счет теплотворной способности газов

ВОПРОС 6

Какая характеристика сварочной дуги наиболее правильно отражает сущность дуговой сварки неплавящимся электродом?

1. Дуга горит между неплавящимся (вольфрамовым или угольным) электродом и изделием.
2. Электроды, между которыми горит дуга , являются неплавящимися.
3. Защита дуги осуществляется защитным газом.

ВОПРОС 7

Что такое сварка плавящимся электродом?

1. Дуга горит между свариваемым изделием и плавящимся сварочным электродом или электродной проволокой.
2. Сварочная ванна защищается газом и шлаком, которые образовались в процессе плавления основного и сварочного материалов.
3. Электрод плавится за счет тепла дуги или газового пламени.

ВОПРОС 9

Какая характеристика наиболее правильно отражает сущность плазменной сварки?

1. Процесс, при котором защита сварочной ванны осуществляется плазменным газом.
2. Процесс, при котором нагрев свариваемых деталей проводится сжатой дугой.
3. Процесс, при котором защита неплавящегося электрода осуществляется плазмообразующим газом.

ВОПРОС 10

Укажите правильную характеристику автоматической сварки под флюсом?

1. Дуга возбуждается и горит между электродной проволокой и флюсом, в расплавленном состоянии закрывающим сварочную ванну.
2. Тепло выделяется за счет преобразования электрической энергии в тепловую при прохождении тока через расплавленный металл.
3. Дуга возбуждается и горит между электродной проволокой и изделием, место сварки которого находится под слоем флюса.

ВОПРОС 11

Укажите правильную характеристику электрошлаковой сварки?
1. Дуга возбуждается и горит между электродной проволокой и флюсом, в расплавленном состоянии закрывающим сварочную ванну.
2. Тепло выделяется за счет преобразования электрической энергии в тепловую при прохождении тока через расплавленный металл.
3. Дуга возбуждается и горит между электродной проволокой и изделием, место сварки которого находится под слоем флюса.

ВОПРОС 12
Укажите правильную характеристику сварки в углекислом газе?
1. Сварка неплавящимся электродом в углекислом газе с подачей присадочной проволоки
2. Сварка плавящимся электродом в среде углекислого газа.
3. Сварка плавящимся электродом в смесях активных газов с добавлением углекислого газа.
ВОПРОС 13
Как производят дуговую сварку порошковой проволокой?
1. С использованием специального сварочного материала - порошковой проволоки.
2. С использованием специального порошка при сварке проволокой сплошного сечения.
3. С использованием специальной металлической крошки.
ВОПРОС 14
Чем характеризуется процесс импульсно-дуговой сварки?
1. Процесс, в котором сварочный ток изменяется по определенному закону во времени
с постоянной частотой.
2. Процесс, в котором частота сварочного тока изменяется по заданному закону.
3. Процесс, при котором сварочный материал подается в сварочную ванну имульсами за счет специального привода
ВОПРОС 15
Какая характеристика наиболее правильно отражает сущность газокислородной резки?
1. Металл расплавляется и удаляется из зоны реза динамическим действием факела.
2. Металл окисляется, расплавляется и удаляется из зоны реза динамическим действием факела.
3. Металл выжигается и в виде паров газа удаляется из зоны реза за счет высокой температуры факела.
ВОПРОС 16
Как осуществляется процесс плазменной сварки дугой косвенного действия?
1. Плазменная дуга возбуждается и горит между двумя неплавящимися вольфрамовыми электродами.

2. Плазменная дуга возбуждается и горит между неплавящимся вольфрамовым электродом и металлическим соплом.
3. Плазменная дуга возбуждается и горит между двумя плавящимися электродами.
ВОПРОС 17
Как осуществляется процесс плазменной сварки дугой прямого действия?
1. Плазменная дуга возбуждается и горит между двумя неплавящимися вольфрамовыми электродами.
2. Плазменная дуга возбуждается и горит между неплавящимся электродом и свариваемым изделием.
3. Плазменная дуга возбуждается и горит между двумя плавящимися электродами.
ВОПРОС 18
Какое правильное определение понятия наплавленный металл?
1. Металл, полученный при плавлении присадочных материалов в процессе сварки (наплавки) в слоях,неразбавленных основным металлом.
2. Переплавленный присадочный металл, нанесенный в два слоя на поверхность основного металла.
3. Металл, подвергшийся в процессе сварки перемешиванию с основным металлом.
ВОПРОС 19
Как влияет увеличение дуги при сварке плавлением на форму шва?
1. Увеличивается ширина и коэффициент формы шва, уменьшается выпуклость шва.
2. Уменьшается ширина и коэффициент формы шва, уменьшается выпуклость шва.
3. Увеличивается выпуклость шва, уменьшается глубина провара.
ВОПРОС 20
Что характеризует понятие погонной энергии при сварке?
1. Энергия, вводимая в металл источником нагрева, отнесенная к скорости сварки.
2.Энергия, вводимая в металл источником нагрева, отнесенная к единице длины шва.
3.Энергия, вводимая в металл источником нагрева, отнесенная к площади кристаллизующегося металла шва.

Раздел 4. Свариваемость металлов и факторы ее определяющие
ВОПРОС 1
Укажите правильную характеристику понятия “технологической прочности металлов при сварке”?
1. Способность металла сварных соединений обеспечивать прочность на уровне основного металла.

2.Способность металла сварных соединений обеспечивать служебные (эксплуатационные) свойства на уровне основного металла.
3. Способность металла сварного соединения выдерживать без различного рода повреждений (разрушений) весь технологический процесс сварки.

ВОПРОС 2
Укажите правильную характеристику понятия “горячие трещины”?
1. Образование хрупкого межкристаллитного разрушения металла шва и околошовной зоны в твердожидком состоянии в процессе кристаллизации, или при высоких температурах в твердом состоянии на этапе развития вязко-пластической деформации.
2. Образование хрупкого межкристаллитного разрушения металла шва и околошовной зоны при температуре выше неравновесного солидуса металла.
3. Образование хрупкого межкристаллитного разрушения металла шва и околошовной зоны в интервале от температуры кристаллизации до полного остывания металла.
ВОПРОС 3
Укажите правильную характеристику понятия “холодные трещины”?
1. Межкристаллитное или внутрикристаллитное разрушение металла сварных соединений
с блестящей поверхностью излома без следов высокотемпературного окисления, наблюдаемое при отрицательных (ниже -40 С) температурах.
2. Межкристаллитное или внутрикристаллитное разрушение металла сварных соединений
с блестящей поверхностью излома без следов высокотемпературного окисления, наблюдаемое после полного его охлаждения.
3. Внутрикристаллитное разрушение металла сварных соединений с блестящей поверхностью излома без следов высокотемпературного окисления, наблюдаемое после испытаний на растяжение при нормальной температуре..
ВОПРОС 4
Какие теплофизические характеристики определяют склонность металла к образованию горячих трещин?
1. Величина температурного интервала хрупкости, пластичность металла и темп деформаций в этом интервале при кристаллизации.
2. Пластичность металла в интервале от температуры плавления до температуры неравновесного солидуса при кристаллизации.
3. Коэффициенты объемного расширения и объемной литейной усадки в температурном интервале кристаллизации металла шва.
ВОПРОС 5
Какой процесс вызывает образование холодных трещин в сварных соединениях перлитных и мартенситных сталей?

1. Скопление неметаллических включений в элементах микроструктуры стали.
2. Сегрегация примесей на границах аустенитных зерен при 200-4000 С.
3. Мартенситное превращение аустенита в сварном шве и околошовной зоне.

ВОПРОС 6

Какой процесс вызывает образование холодных поперечных трещин в сварных соединениях легированных сталей?
1. При многослойной сварке насыщение водородом и (или) сегрегация примесей на границах аустенитных зерен при повторном нагреве до 400-7000 С.
2. Мартенситное превращение аустенита в сварном шве и околошовной зоне.
3. Выделение карбонитридов при высоком содержании углерода в металле шва.

ВОПРОС 7

Какой процесс вызывает образование холодных трещин в сварных соединениях высокохромистых ферритных сталей?
1. Превращение аустенита при высоких температурах.
2. Выделение карбонитридных фаз по границам зерен при охлаждении сварных соединений.
3. Выделение водорода в интервале температур 300-5000 С.при охлаждении сварного соединения.

ВОПРОС 8

Укажите наиболее правильное определение понятия свариваемости?
1. Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, обеспечивающие прочность и пластичность на уровне основных материалов.
2. Металлургическое свойство металлов, обеспечивающее возможность получения сварного соединения с общими границами зерен околошовной зоны и литого шва.
3. Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, отвечающие конструктивным и эксплуатационным требованиям к ним.

ВОПРОС 9

Какая принята терминология оценки свариваемости металлов?
1. Хорошая,удовлетворительная,ограниченная свариваемость.
2. Отличная,посредственная.
3. Превосходная,посредственная.

ВОПРОС 10

Какие факторы наиболее сильно влияют на свариваемость металла?
1. Химический состав, теплофизические и механические свойства металла.
2. Характер кристаллической решетки металла при высоких температурах.

3. Выбранный способ сварки плавлением металла..
ВОПРОС 11
Какой внешний показатель отражает посредственную свариваемость сталей при переплаве в среде защитных газов без применения присадочных материалов?
1. Появление окисных включений и пленов на поверхности металла сварного шва.
2. Появление трещин и пор на поверхности металла шва и в зоне термического влияния.
3. Появление шлаковых включений и цветов побежалости на поверхности сварного соединения.
ВОПРОС 12
Что входит в понятие металлургической свариваемости металлов?
1. Влияние химического состава металлов на характер химического взаимодействия элементов в металле шва и околошовной зоне.
2. Влияние способа сварки и возможность появления дефектов в результате воздействия термического цикла на сварочную ванну и кристаллизующейся металл шва.
3. Влияние формы и объема сварочной ванны на свойства кристаллизующегося металла шва.
ВОПРОС 13
Что входит в понятие тепловой свариваемости металлов?
1. Влияние на свариваемость металла термодеформационного цикла сварки.
2. Влияние на свариваемость химического состава металла в процессе его кристаллизации.
3. Влияние на свариваемость формы и объема сварочной ванны.
ВОПРОС 14
Как расчетным путем оценивается свариваемость аустенитных сталей?
1. По эквивалентному содержанию углерода.
2. По эквивалентному содержанию никеля и хрома.
3. По содержанию хрома и никеля.
ВОПРОС 15
Как влияет высокое содержание серы и фосфора на свариваемость стали?
1. Не влияет.
2. Повышает свариваемость при условии предварительного подогрева стали.
3. Способствует появлению трещин и ухудшает свариваемость стали.
ВОПРОС 16
Как влияет ванадий на свариваемость малоуглеродистой стали при его содержании до 1 вес. процента?
1. Ухудшает свариваемость.
2. Не изменяет.
3. Улучшает при высокой скорости сварки.

ВОПРОС 17
Какие существуют способы оценки свариваемости?
1. Металлургические и тепловые.
2. Технологические и машинные.
3. Способы экспресс-оценки и расчетные.
ВОПРОС 18
Какие существуют методики оценки свариваемости по ГОСТу?
1. Методики оценки металлургической свариваемости материалов.
2. Методики оценки тепловой свариваемости материалов.
3. Методики оценки склонности материалов к образованию горячих и холодных трещин при сварке.
ВОПРОС 19
Какие виды трещин образуются при кристаллизации сварного шва и высоких температурах?
1. Горячие (кристаллизационные) трещины и горячие трещины в твердой фазе.
2. Трещины металлургического характера.
3. Межкристаллитные трещины с блестящим характером излома.
ВОПРОС 20
Какие существуют методы определения сопротивления металла образованию горячих трещин при сварке?
1. Методы тепловые и литейные.
2. Методы ординарные, составные и комбинированные.
3. Методы механических испытаний в температурном интервале хрупкости, деформирования металла с различной скоростью деформации, технологические пробы.

4. Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Пример задания для практической работы «Растворимость водорода»:

Определить степень диссоциации α и концентрацию растворившегося водорода в металле на стадии капли при T_1 и T_2, на стадии ванны при T_3 и T_4, если парциальное водорода в зоне дуги $P_{H_2} = 0{,}01 атм$.

Вариант	$Тк_1$, К	$Тк_2$, К	$Тв_3$, К	$Тв_4$, К
1	2800	4200	1800	2200
2	2850	4150	1850	2100
3	2900	4100	1900	2200
4	2950	4050	1800	2100
5	3000	4000	1850	2200

6	3050	3950	1900	2100
7	3100	3900	1800	2200
8	3150	3850	1850	2100
9	3200	3800	1900	2200
10	3250	3750	1800	2100
11	3300	3700	1850	2200
12	3350	3650	1900	2100
13	3300	3600	1800	2200
14	3250	3550	1850	2100
15	3200	3500	1900	2200
16	3150	3550	1800	2100
17	3100	3600	1850	2200
18	3050	3650	1900	2100
19	3000	3700	1800	2200
20	2950	3750	1850	2100
21	2900	3800	1900	2200
22	2850	3850	1800	2100
23	2800	3900	1850	2200
24	2750	3950	1900	2100
25	2700	4000	1800	2200

Пример задания для практической работы «Легирование металла при сварке плавлением»:

Рассчитать коэффициенты перехода легирующих элементов в металл сварного шва при сварке стали 09Г2С сварочной проволокой (М).

Вариант	Марка сварочной проволоки (М)
1	Св-08
2	Св-08А
3	Св-08АА
4	Св-08ГА
5	Св-10ГА
6	Св-10Г2
7	Св-08ГС
8	Св-12ГС
9	Св-08Г2С
10	Св-10ГН
11	Св-08ГСМТ
12	Св-15ГСТЮЦА
13	Св-20ГСТЮА
14	Св-18ХГС
15	Св-10НМА
16	Св-08МХ

17	Св-08ХМ
18	Св-18ХМА
19	Св-08ХНМ
20	Св-08ХМФА
21	Св-10ХМФТ
22	Св-08ХГ2С
23	Св-08ХГСМА
24	Св-10ХГ2СМА
25	Св-08ХГСМФА

Пример задания для практической работы «Определение свариваемости легированных сталей по величине Сэкв»:

Определить свариваемость стали марки (М) по величине Сэкв и по влиянию легирующих элементов.

Вариант	Марка (М)
1	09Г2
2	09ГСФЮ
3	10Г2Б
4	12Г2Ф
5	14Г2
6	15ГФ
7	15Г2СФ
8	16ГС
9	17ГС
10	18Г2АФ
11	17Г1С
12	07ГФБ
13	10ХСНД
14	08ХМФчЮА
15	09Г2С
16	12Г2СД
17	09Г2СД
18	12ГСБЮ
19	13ХФЮ
20	14Г2АФ
21	15ХСНД
22	15Г2СФД
23	18Г2АФД
24	16Г2АФД
25	20ФЮ

Пример задания для практической работы «Расчет температуры предварительного подогрева»:

Рассчитать температуру предварительного подогрева при сварке стали марки (М) толщиной (h) мм.

Вариант	Марка (М)	Толщина (h), мм
1	09Г2	10
2	09ГСФЮ	12
3	10Г2Б	14
4	12Г2Ф	16
5	14Г2	18
6	15ГФ	20
7	15Г2СФ	10
8	16ГС	12
9	17ГС	14
10	18Г2АФ	16
11	17Г1С	18
12	07ГФБ	20
13	10ХСНД	10
14	08ХМФчЮА	12
15	09Г2С	14
16	12Г2СД	16
17	09Г2СД	18
18	12ГСБЮ	20
19	13ХФЮ	10
20	14Г2АФ	12
21	15ХСНД	14
22	15Г2СФД	16
23	18Г2АФД	18
24	16Г2АФД	20
25	20ФЮ	10

5. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

5. Виды раскислительных процессов
6. Раскисление стали с получением конденсированных продуктов реакции (осадочное раскисление)
7. Диффузионное раскисление
8. Комплексное раскисление сварочных шлаков
9. Легирование наплавленного металла при сварке
10. Рафинирование сварочной ванны и модифицирование металла шва
11. Влияние серы на структуру и свойства шва
12. Десульфурация сварочной ванны
13. Снижение содержания фосфора в металле шва
14. Модифицирование металла шва

15. Сварочная ванна. Кристаллизация металла при сварке и формирование шва
16. Поры в металле шва
17. Шлаковые включения в металле шва
18. Неметаллические включения в металле шва.
19. Влияние неметаллических включений на свойства металла шва.
20. Ликвационная неоднородность в металле шва
21. Общие положения теории кристаллизации
22. Структура при кристаллизации
23. Условия кристаллизации сварочной ванны
24. Химическая неоднородность сварного соединения. Виды химической неоднородности
25. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва
26. Природа образования горячих трещин при сварке
27. Виды горячих трещин
28. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин.
29. Горячие трещины при сварке. Способы оценки сопротивляемости сплавов образованию горячих трещин при сварке.
30. Холодные трещины при сварке
31. Насыщение сварного соединения водородом при сварке.
32. Методы оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию холодных трещин
33. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений легированных сталей образованию холодных трещин
34. Характерные зоны сварных соединений
35. Фазовые и структурные превращения при сварке сталей
36. Превращение в шве и основном металле при охлаждении
37. Способы регулирования структуры сварных соединений
38. Трещины повторного нагрева
39. Свариваемость металлов и факторы ее определяющие