

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Материаловедения, сварочных и аддитивных технологий»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №5 от 21 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ»

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Бройдо Владимир
Львович
Дата подписания: 30.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Балановский Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 01.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Производство сварных конструкций северного исполнения» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-8 Способность выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	ПКС-8.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-8.6	Имеет представление о дефектах, образование которых возможно при сварке в условиях низких отрицательных температур, и технологиях сварки, обеспечивающих качество соединений	Знать Знать - особенности сварки перлитных сталей в условиях низких отрицательных температур и технологические приемы для обеспечения качества соединений; - требования к сварочным материалам для сварки в условиях низких отрицательных температур Уметь Уметь - разработать технологию сварки в условиях низких отрицательных температур, обеспечивающую требуемое качество соединений и надежность эксплуатации; - выбрать методы контроля, обеспечивающие выявление возможных дефектов Владеть Владеть - навыками разработки технологий сварки в условиях низких отрицательных температур, обеспечивающих требуемое качество соединений и надежность эксплуатации

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Производство сварных конструкций северного исполнения» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Основы сварочного производства», «Теория сварочных процессов», «Производственная практика: технологическая практика», «Расчет и проектирование сварных конструкций», «Технология сварки плавлением и давлением», «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Повреждения и разрушения сварных конструкций», «Проектная деятельность», «Производство сварных конструкций», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	34	58
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Основные виды дефектов при эксплуатации сварных конструкций в условиях Крайнего Севера и при сварке в условиях низких отрицательных температур	1	2					1	34	Собеседов ание
	Промежуточная аттестация									

	Всего		2					34	
--	-------	--	---	--	--	--	--	----	--

Учебный год № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Причины образования холодных трещин, влияние водорода при сварке в нормальных условиях и при отрицательной температуре	1	2			1	2	3	12	Собеседование
2	Рекомендации по разработке технологии выполнения монтажных и ремонтных работ при низких температурах	2	2			2	4	1, 2, 4	46	Собеседование
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				6		62	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Основные виды дефектов при эксплуатации сварных конструкций в условиях Крайнего Севера и при сварке в условиях низких отрицательных температур	Особенности эксплуатации сварных конструкций (строительных и конструкций машин) в условиях Севера. Основные причины образования дефектов и разрушения конструкций при низких температурах. Переход основного металла и металла сварного соединения в хрупкое состояние

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Причины образования холодных трещин, влияние водорода при сварке в нормальных условиях и при отрицательной температуре	соединении. Закалочная и водородная гипотезы образования холодных трещин. Стадии возникновения и развития трещин. Особенности влияния содержания углерода и водорода в низколегированных конструкционных сталях на возникновение и развитие трещин при положительной и отрицательной температурах. Существующие методы оценки стойкости к образованию холодных трещин. Особенности

		перераспределения водорода в сварном соединении при сварке в условиях низких температур. Существующие методики определения содержания водорода в сварном соединении. Влияние водорода на возникновение и развитие холодных трещин и других дефектов
2	Рекомендации по разработке технологии выполнения монтажных и ремонтных работ при низких температурах	Требования нормативно-технической документации при сварке в условиях низких температур. Возможные способы улучшения условий труда рабочих и повышения качества соединений в условиях низких температур. Существующие методы и оборудование для проведения местного предварительного и сопутствующего подогрева, термообработки после сварки. Общие рекомендации по сварке на монтаже и ремонте в условиях низких температур

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Оценка стойкости к образованию холодных трещин при сварке	2
2	Разработка технологии ремонта конструкции при низкой температуре	4

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	12
2	Подготовка к зачёту	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
4	Решение специальных задач	22

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

В.Л. Бройдо. Методические указания по практическим занятиям по курсу «Производство сварных конструкций в северном исполнении по программе бакалавриата «Оборудование и технология сварочного производства». Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение». – Иркутск, ИРНИТУ, 2018, (электронный ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

В.Л. Бройдо. Методические указания по самостоятельной работе по курсу «Производство сварных конструкций в северном исполнении» по программе бакалавриата «Оборудование и технология сварочного производства». Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение». – Иркутск, ИРНИТУ, 2018 (электронный ресурс)

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Подгруппе студентов (3-4 человека) дается чертеж относительно простой сварной конструкции из низколегированной конструкционной стали с целью подготовки предложений по разработке технологии ее изготовления при низкой отрицательной температуре. Предложения должны учитывать вопросы оценки свариваемости, склонности к образованию трещин, использования предварительного подогрева, сварки, термической обработки и методов контроля. При этом должны быть обращено внимание на особенности сварки при низкой температуре и, особенно, на склонность к образованию холодных трещин и мерам по их предотвращению.

Критерии оценивания.

Оценивается полнота и правильность анализа свариваемости стали, оценки необходимости использования специальных технологических приемов, предложений по технологии с учетом обеспечения требуемого качества конструкции и снижения себестоимости ее изготовления, анализа образования возможных дефектов, методов их предупреждения, выбора методов контроля

6.1.2 учебный год 5 | Собеседование

Описание процедуры.

Одному или нескольким студентам задаются вопросы по нескольким вопросам, рассмотренным на предыдущей лекции. Остальные студенты должны дать развернутые комментарии и дополнения по ним, а преподаватель – соответствующие поправки и оценки.

Критерии оценивания.

Оценивается полнота и правильность анализа свариваемости стали, оценки необходимости использования специальных технологических приемов, предложений по технологии с учетом обеспечения требуемого качества конструкции и снижения себестоимости ее изготовления, анализа образования возможных дефектов, методов их предупреждения, выбора методов контроля

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-8.6	Оценивается полнота и правильность анализа свариваемости стали, оценки необходимости использования специальных технологических приемов, предложений по технологии с учетом обеспечения требуемого качества конструкции и снижения себестоимости ее изготовления, анализа образования возможных дефектов, методов их предупреждения, выбора методов контроля.	Подгруппе студентов (3-4 человека) дается чертеж относительно простой сварной конструкции из низколегированной конструкционной стали с целью подготовки предложений по разработке технологии ее изготовления при низкой отрицательной температуре. Предложения должны учитывать вопросы оценки свариваемости, склонности к образованию трещин, использования предварительного подогрева, сварки, термической обработки и методов контроля. При этом должны быть обращено

		внимание на особенности сварки при низкой температуре и, особенно, на склонность к образованию холодных трещин и мерам по их предотвращению.
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Вопросы к зачету.

1. Что такое порог хладноломкости?
2. Требование к постановке прихваток при сборке сварных конструкции СИ.
3. Виды разрушения металла, их признаки.
4. Требования к сборке сварных конструкций.
5. Хранение и подготовка электродов, применяемых при сварке конструкции СИ.
6. Исправление дефектов сварных швов в условиях отрицательных температур.
7. Условия и стадии разрушения металла.
8. Особенности металлургических процессов при сварке в условиях отрицательных температур.
9. Понятие работоспособности сварных конструкций СИ.
10. Выбор сварочных материалов для сварных конструкций СИ.
11. Как определяется хладостойкость сварных соединений
12. Требования к квалификации сварщиков, допускаемых к сварке конструкций СИ.
13. Требование к поверхности свободных (не свариваемых) кромок деталей.
14. Влияние увлажнения покрытий электродов на процесс сварки.
15. Подготовка, зачистка кромок и поверхностей деталей при сварке в условиях отрицательных температур.
16. Правила хранения стали. Использование обезличенной стали.
17. Система контроля качества.
18. Особенности сварки в условиях отрицательных температур.
19. Организация сварочных работ на открытой площадке зимой.
20. Анализ причин разрушения сварных конструкций.
21. Концентраторы напряжений конструктивного характера и меры по устранению.
22. Условия перехода стали в ОШЗ в хрупкое состояние.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Материал курса усвоен. Студент правильно отвечает на вопросы и может	Не знает основных положений курса, не знает или не понимает значительную часть

самостоятельно анализировать материалы и принимать самостоятельные решения, обосновать их. Знает рекомендованную литературу.	материала, делает существенные ошибки при выполнении практических заданий по положениям курса
---	---

7 Основная учебная литература

1. Квагинидзе В. С. Восстановление металлоконструкций горно-транспортного оборудования : учебное пособие по специальности "Открытые горные работы" направления "Горное дело" / В. С. Квагинидзе, В. Ф. Петров, Н. Н. Чупейкина, 2007. - 497.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ларионов Владимир Петрович. Электродуговая сварка конструкций в северном исполнении / Владимир Петрович Ларионов; Отв. ред. Б. С.; Касаткин, 1986. - 253.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office 3. Microsoft Office Professional Plus 2013 4. Microsoft Windows Professional 8 Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 1. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
2. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
3. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
4. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
5. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
6. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5 2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

7. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
8. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
9. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
10. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
11. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
12. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
13. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
14. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
15. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
16. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
17. Мультипроектор "BenQ MW621ST" с экраном