

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

«ПОВРЕЖДЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

Направление: 15.03.01 Машиностроение

Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Рыжиков Игорь
Николаевич
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Балановский Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Повреждения и разрушения сварных конструкций» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-7 Способен предусматривать в технологических процессах меры по предотвращению образования технологических дефектов и применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ОПК ОС-7.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-7.5	Знает виды повреждений и разрушения сварных конструкций при нарушении требований и правил их эксплуатации. Способен на основе результатов применения методов неразрушающего контроля оценивать работоспособность конструкций с дефектами	Знать причины образования повреждений и разрушения сварных конструкций; Уметь предусмотреть возможность образования повреждений и разрушения сварных конструкций; Владеть навыками разработки техпроцессов, предусматривающих возможность образования повреждений и разрушения сварных конструкций и применение соответствующих технологических приемов для предупреждения их образования.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Повреждения и разрушения сварных конструкций» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Материаловедение», «Основы сварочного производства», «Физико-химические процессы при сварке», «Технология конструкционных материалов», «Упрочняющие и восстановительные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производство сварных конструкций северного исполнения», «Материалы для инновационных технологий»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	22	22
лекции	11	11
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	11	11
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	86	86
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ 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	Особенности сварных конструкций. Статистика разрушений	1	2							Устный опрос
2	Напряжения и деформации	2	2			3	4	3	32	Устный опрос
3	Дефекты и их влияние на прочность сварных соединений. Концентрация напряжений	3	3			1, 2	7	1, 2	54	Решение задач
4	Механизмы упрочнения металла	4	2							Решение задач
5	Сопротивление металла разрушению	5	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		11				11		86	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Особенности сварных конструкций.	Особенности сварных конструкций и примеры их разрушений. Факторы, приводящие к разрушению

	Статистика разрушений	сварных конструкций. Статистика причин разрушений сварных конструкций. Механические свойства металла различных зон сварного соединения. Влияние напряженного состояния на механические свойства металла. Критерии разрушения сварных конструкций.
2	Напряжения и деформации	Распределение напряжений в сварной конструкции. Напряжения от полезной нагрузки. Сварочные напряжения. Определение напряжений. Вычисление напряжений на наклонной площадке. Тензор и девиатор напряжений. Деформации. Определение малых деформаций через перемещения. Вычисление больших деформаций. Тензор и девиатор деформаций Уравнения сплошности и постоянства объема. Физические уравнения (связь напряжений и деформаций). Обобщенный закон Гука для упругой области нагружения. Обобщенный закон нагружения для пластической области.
3	Дефекты и их влияние на прочность сварных соединений. Концентрация напряжений	Виды дефектов. Вычисление распределения напряжений у дефектов. Дефекты, распространенные не на всю толщину. Эффективный размер дефекта. Концентрация напряжений. Коэффициенты концентрации напряжений. Коэффициент интенсивности напряжений. Вычисление коэффициентов концентрации для различных видов концентраторов. Трещины. Распределений напряжений у острых углов. Распределение напряжений в пластической области
4	Механизмы упрочнения металла	Старение. Упрочнение на растворенных атомах. Упрочнение от твердых включений. Наклеп. Термические и химико-термические способы упрочнения.
5	Сопротивление металла разрушению	Пластические деформации. Вязкое разрушение, механизм вязкого разрушения. Внутриверенное хрупкое разрушение. Критическое напряжение для трещин по Гриффитсу. Разрушение в результате усталости. Хрупкое разрушение по границам зерен

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Анализ прочности сварных конструкций с концентраторами напряжений	3

2	Дефекты сварных конструкций	4
3	Прочность сварных соединений с дефектами несплошности	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	34
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	20
3	Проработка разделов теоретического материала	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, компьютерные симуляции

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

Рыжиков И.Н. Методические указания по практическим работам студентов по курсу «Повреждения и разрушения сварных конструкций». - Иркутск, 2018. (электронный ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Рыжиков И.Н. Методические указания по самостоятельной работе студентов - Иркутск, 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 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Процедура одинаковая для всех лекций.

В начале каждой лекции проводится устный опрос в течение 5-ти минут. Студентам задаются не сложные вопросы по теме предыдущей лекции. Опрос проводится выборочно, опрашиваются 5-6 студентов. Целью опроса является закрепление теоретического материала.

Критерии оценивания.

- при ответах на вопросы студент дает верный и полный ответ (отлично);
- ответ, в целом, верный, но не полный. Необходимость в уточняющих вопросах (хорошо);
- при ответе допускает значительные неточности. При ответах на дополнительные

- вопросы испытывает затруднения. Демонстрирует неполное, поверхностное усвоение материала (удовлетворительно);
- не знает ответа на вопрос (неудовлетворительно).

6.1.2 семестр 8 | Решение задач

Описание процедуры.

Каждый студент должен выполнить предусмотренные программой практические задания, описанные в методических указаниях. При подготовке к практическому занятию студент должен изучить материал по теме работы, ознакомиться с методическими указаниями. Отчёт оформляется в соответствии с требованиями, указанными в методических указаниях. Защита отчётов по практическим занятиям проходит в форме собеседования.

Критерии оценивания.

При защите студент должен уметь объяснить ход решения задачи, ответить на контрольные вопросы, пояснить все приведенные расчеты и выводы. При выполнении этих требований практическое занятие считается зачтённым.

Практическое занятие считается не зачтённым, если оно не выполнено, неправильно решены задачи, не пройдена процедура защиты или не даны ответы на контрольные вопросы.

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
ОПК ОС-7.5	Выполняет практические задания и тесты по дисциплине в полном объеме в соответствии с установленными требованиями.	Фонд оценочных средств по дисциплине «Повреждения и разрушения сварных конструкций». Вид промежуточной аттестации - зачет.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Для зачета студент представляет преподавателю оформленные в соответствии с требованиями отчеты по практическим работам. По требованию преподавателя студент демонстрирует навыки работы в программе и отвечает на вопросы преподавателя по теме каждой практической работы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Выполнены все практические работы. Отчеты по практическим работам оформлены в соответствии с требованиями. Студент продемонстрировал хорошие теоретические знания при текущем контроле (устном опросе на лекциях). При защите практических работ студент правильно и полно ответил на все вопросы	Не выполнение хотя бы одного из пунктов на оценку «зачтено»

7 Основная учебная литература

1. Копельман Л. А. Основы теории прочности сварных конструкций : учебное пособие / Л. А. Копельман, 2010. - 457.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Копельман Л. А. Сопротивляемость сварных узлов хрупкому разрушению / Л. А. Копельман, 1978. - 232.
2. Бадаев А. С. Разрушение сварных конструкций / А. С. Бадаев, 1972. - 54.

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. АРМ WinMachine 16 (для классов)
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office
3. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Электропривод комплектный асинхронный Р=3 кВт
2. 314628 Дефектоскоп ЭХО
3. 314629 Дефектоскоп ЭХО
4. 314630 Дефектоскоп УД2-12
5. 5913 Дефектоскоп ДМП-2
6. 5918 Дефектоскоп МГК-1
7. 5919 Дефектоскоп МГК-1
8. 6965 Дефектоскоп ультразвук.УЗД
9. 5915 Дефектоскоп ЭМ-2
10. 5911 Дефектоскоп УДМ-1-М
11. 5916 Дефектоскоп УДМ-1М
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. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
18. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
19. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
20. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
21. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1
22. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

23. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

24. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

25. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

26. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1

27. Компьютер Asustek P8H6-M/Intel Core i5
2400/4Gb/HDD2TB/DVD-RW/ATX550W/LCD22/ИБП1