

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Работоспособность сварных конструкций**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)  
Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная  
Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Семестр	8	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	12	12
Лабораторные	6	6
Практические	6	6
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	24,25	24,25
Самостоятельная работа	188	188
Контроль	3,75	3,75
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил:

доцент, доцент, кандидат технических наук Федоров А.Л.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

(протокол заседания № 1 от «29» августа 2019 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов необходимого комплекса знаний и практических навыков, нужных для оценки работоспособности сварных узлов и конструкций в реальных условиях эксплуатации.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: высшая математика, физика, химия, основы САПР, технология сварки плавлением.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: контроль качества сварных соединений (или виды, причины и последствия дефектов при сварке), производство сварных конструкций (или технология изготовления сварных конструкций), подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР.

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-12) способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	-	Знать: принципы организации информационных систем на предприятиях, построения локальных, корпоративных и глобальных компьютерных сетей.
		Уметь: самостоятельно использовать современные информационно-коммуникационные технологии, пользоваться имеющимися системами автоматизированного проектирования и управления; анализировать проектные решения;
		Владеть: навыками самостоятельного использования современных информационно-коммуникационных технологий и программных сред для решения практических задач.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Раздел, модуль	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Прочность при одноосном растяжении	Лекция	Введение Свойства металлов, выявляемые при одноосном растяжении.	8	0,5	-	0,5	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Прочность, виды прочности, виды разрушений	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	8	20	-	-	-
Модуль 2. Влияние схемы напряженного состояния на прочность и пластичность	Лекция	Двухосное растяжение.	8	0,5	-	0,5	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Влияние анизотропии на пластическую деформацию и прочность.	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лабораторное занятие	Влияние анизотропии на механические свойства	8	3	10	-	Отчет по ЛЗ№1
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторному занятию	8	20	-	-	-
Модуль 3. Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность	Лекция	Особенности в поведении пластичных и хрупких материалов под нагрузкой.	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Концентрация напряжений в различных типах сварных соединений	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету

	Лабораторное занятие	Влияние концентраторов на механические свойства сварных соединений	8	3	10	-	Отчет по ЛЗ№2
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторному занятию	8	20	-	-	-
Модуль 4. Пластическое и хрупкое разрушение материалов, их особенности и различия	Лекция	Различие в поведении пластичных и хрупких материалов под нагрузкой	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Причины перехода материалов из пластичного состояния в хрупкое и наоборот. Влияние структуры на переход металлов в хрупкое состояние	8	0,5	-	0,5	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Работа соединений и узлов при высокой температуре	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Лекция	Хладноломкость металлов, влияние напряженного состояния на хладноломкость	8	0,5	-	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	8	20	-	-	-
Модуль 5. Деформации и напряжения при неравномерном	Лекция	Свойства металлов при высоких температурах. Распределение температур при сварке	8	0,5	-	-	-

нагреве и остывании	Лекция	Образование деформаций, напряжений и перемещений при сварке	8	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	8	20	-	-	-
Модуль 6. Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность.	Лекция	Твердые и мягкие прослойки в сварных соединениях. Влияние мягкой прослойки при высоких температурах	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Прочность стыковых сварных соединений	8	0,5	-	-	-
	Практическое занятие	Оценка работоспособности сварного соединения при наличии мягких и твердых прослоек	8	2	10	-	Отчет по ПЗ№1
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	8	20	-	-	-
Модуль 7. Влияние концентраторов напряжений на прочность	Лекция	Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Концентрация напряжений и пластические деформации металла при разрушении	8	0,5	-	-	-

	Лекция	Основные характеристики, используемые для оценки свойств металла при разрушении	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Методы оценки свойств металла на стадиях образования, начала движения и распространения трещины. Оценка чувствительности металла к наличию трещины	8	0,5	-	-	-
	Практическое занятие	Оценка прочности при наличии концентраторов напряжений.	8	2	10	-	Отчет по ПЗ№2
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	8	20	-	-	-
Модуль 8. Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность	Лекция	Стадия образования и распространения трещины	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Примеры влияния неоднородности свойств в условиях концентрации напряжений на прочность элементов сварных конструкций	8	0,5	-	-	-
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	8	20	-	-	-
Модуль 9. Влияние коррозионной среды на прочность	Лекция	Коррозионные среды и виды коррозионных повреждений сварных соединений	8	0,5	-	-	-
	Лекция	Методы оценки работоспособности и повышения стойкости сварных соединений в	8	0,5	-	-	-

		коррозионных средах					
	Практическое занятие	Оценка скорости коррозии сварного соединения	8	2	10	-	Отчет по ПЗ№3
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	8	28	-	-	-
Промежуточная аттестация				0,25	50	-	Итоговое тестирование, вопросы к зачету
Контроль				3,75		-	
Итого:				216			



## 5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются:  
технологии дистанционного, модульного (по отдельным темам) обучения, с элементами информационных технологий (лабораторные работы);  
интерактивные технологии (проблемные лекции).

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-12	Вопросы к зачету 1-51, отчет по практическим занятиям №1-3, отчет по лабораторным занятиям №1-2

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Отчет по практической работе

Предусмотрено 3 практических занятия

Практическое занятие №1. Оценка работоспособности сварного соединения при наличии мягких и твердых прослоек.

Практическое занятие №2. Оценка прочности при наличии концентраторов напряжений.

Практическое занятие №3. Оценка скорости коррозии сварного соединения.

Форма отчета по практическим занятиям стандартная для всех трех.

1. Цель занятия.
2. Задание.
3. Краткие теоретические сведения.
4. Полученные результаты.
5. Выводы.

Требования к отчету. Отчет оформляется на листах формата А4. Структура отчета. Титульный лист. Основная часть, см. «Форма отчета...».

#### Критерии оценки:

Задание оценивается max в 10 баллов, если:

- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;

- при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- получены ответы на контрольные вопросы по практической работе.

Задание оценивается в 0 баллов, если:  
 работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

- при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- не получены ответы на контрольные вопросы по практической работе.

### **7.2.2. Отчет по лабораторной работе**

Предусмотрено 2 лабораторные работы.

Лабораторная работа №1. Распределение напряжений в сварных соединениях.

Лабораторная работа №2. Определение угловых деформаций сварных узлов.

Форма отчета по лабораторным работам стандартная для всех.

1. Цель работы.
2. Оборудование, приборы, материалы.
3. Программа работы.
4. Полученные результаты.
5. Выводы.

Требования к отчету. Отчет оформляется на листах формата А4. Структура отчета.

Титульный лист. Основная часть, см. «Форма отчета...».

#### **Критерии оценки:**

- работа оценивается max в 10 баллов, если:

- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

- работа оценивается в 0 баллов, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- не получены ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе.

### 7.2.3. Итоговое тестирование

Банк тестовых заданий в количестве 500 вопросов расположен на платформе «РосДистант» в курсе «Работоспособность сварных конструкций».

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование – 50. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Предельные состояния.
2	Вероятностные методы оценки статической прочности.
3	Прочность, виды потери прочности
4	Линейная гипотеза суммирования усталостных повреждений
5	Виды разрушений. Расчетная и конструкторская прочность.
6	Схема процесса электрохимической коррозии
7	Роль мягких и твердых прослоек в процессах разрушения сварных соединений
8	Общая схема развития усталостной трещины при положительных и отрицательных температурах
9	Влияние концентраторов напряжений (дефектов сварных соединений и др.) на прочность и выносливость конструкций
10	Классификация внешних нагрузок
11	Влияние жесткости схемы напряженного состояния на прочность и выносливость конструкций
12	Механизмы ползучести металлических материалов
13	Энергетические представления об усталостном разрушении
14	Классификация видов разрушения металлических материалов, сварных материалов
15	Деформационные и энергетические критерии трещиностойкости материалов
16	Механическая неоднородность сварных соединений
17	Факторы, определяющие эксплуатационные свойства сварных соединений
18	Методы расчета прочности сварных соединений, работающих в агрессивных средах
19	Виды неоднородности свойств сварных соединений
20	Критерий Ирвина, коэффициент интенсивности напряжений
21	Условия разрушения соединений в агрессивных средах
22	Энергетическое условие Гриффитса
23	Циклическая трещиностойкость материалов
24	Недостатки традиционных методов расчета на прочность сварных (паяных) узлов
25	Особенности коррозионного растрескивания сварных соединений

26	Основные факторы, определяющие возможность хрупкого разрушения сварных соединений
27	Влияние остаточных напряжений на работоспособность сварных соединений
28	Основные факторы, определяющие возможность хрупкого разрушения сварных соединений
29	Вероятностные методы оценки усталостной прочности
30	Приближенные оценки вязкости разрушения, основанные на механических характеристиках металла
31	Основные понятия теории надежности.
32	Классические (традиционные) методы оценки прочности конструкций
33	Понятие работоспособности, область работоспособности.
34	Температура нулевой пластичности материалов
35	Особенности наводораживания металлических материалов, водородная хрупкость стали, титана
36	Свойства металла при низких и высоких температурах
37	Графы состояний технической системы.
38	Коррозионная эрозия сварных соединений, механизм фреттинг-коррозии
39	Необходимость оценки надежности сварных конструкций.
40	Характерные случаи коррозионно-механического разрушения металлоконструкций
41	Характеристики работоспособности.
42	Общая коррозия напряженного металла
43	Отказы технических систем – классификация, схема формирования отказа.
44	Показатели сопротивляемости образованию трещин
45	Метод структурных схем при расчете безотказности системы.
46	Коррозионное растрескивание
47	Вязкость разрушения (трещиностойкость)
48	Схема развития трещины при коррозии под напряжением
49	Применение механики разрушения
50	Типы (виды) раскрытия трещин
51	Механизм распространения трещин с большими скоростями

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачет	«зачтено»	Студент дал правильные и содержательные ответы на 2 вопроса билета, дал необходимые пояснения. Студент демонстрирует знания в полном объеме предметной области
		«не зачтено»	Студент не дал правильного ответа на 1 вопрос билета

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в библиотеке/ Наименование ЭБС
1	Колобов А.Б.	Прочностная надежность и долговечность деталей машин и конструкций	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
2	Пояркова Е. В., Горелов С. Н..	Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
3	Белов, В. А., Турилина В. Ю., Рогачев С. О.	Металловедение сварки конструкционных сталей	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
4	Михайлов В. С., Юрков Н. К.	Интегральные оценки в теории надежности. Введение и основные результаты	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"
5	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования	Учебное пособие	2020	ЭБС "Лань"
6	Бурмистров Е.Г.	Основы сварки и газотермических процессов в судостроении и судоремонте	Учебник	2020	ЭБС "Лань"
7	Галлеев А. Д., Старовойтова Е. В., Поникаров С. И.	Основы надежности технических систем	Учебно-методическое пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
8	Беспалова И. М.	Надежность технологических и технических систем	Учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
9	Касимов Р.Г.	Техническая экспертиза зданий и сооружений	Учебное пособие	2019	ЭБС "Лань"

## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в библиотеке/ Наименование ЭБС
1	Николаев Г. А.	Сварные конструкции: Технология изготовления: автоматизация пр-ва и проектирование сварных конструкций:	Учебное пособие	1983	Репозиторий ТГУ
2	Лучкин Р. С.	Расчет и проектирование сварных конструкций	Учебное пособие	2004	Репозиторий ТГУ
3	Зорин Н. Е.	Материаловедение сварки. Сварка плавлением	Учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
4	Гордиенко В.Е., Гордиенко Е.Г	Дефекты и их влияние на работоспособность сварных конструкций промышленных зданий и строительных машин	Учебное пособие	2012	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. WebofScience[Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Scopus[Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Elibrary[Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно  договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно  контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-807).	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-810)	
3	Лаборатория "Проектирование и контроль сварных и паяных конструкций". Учебная аудитория для занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-402)	Столы моноблоки двухместные лавка-стул), стулья., рабочий стол с приборами, доска аудиторная (меловая), Макет сварного горизонтального цилиндрического резервуара., Стенд с образцами сварки встык., мойка металлическая, Установка для определения остаточного давления, Муфельная печь МП-2УМ , Установка для определения напряжения в сварных швах, Твердомер ТК-14, Магнитный дефектоскоп ПДМ-70, Столы с образцами для определения дефектов св.швов, Установка для оценки распределения сварных напряжений, Стеллаж с оборудованием, Установка для определения коррозии, Установка рентгеновская, Дефектоскоп МИРА-2Д, Стенд рентгеновских пленок сварных швов, Установка рентгеновская РУП-150, Макет сварки.стойки, Макет установки для измерения износа СНВШ-1, Макет сварной балки.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стены, шкафы.