

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: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Семестр	5	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	34	34
Лабораторные	18	18
Практические	18	18
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	70,25	70,25
Самостоятельная работа	145,75	145,75
Контроль	3,75	3,75
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

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

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

(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

15.04.01_Машиностроение

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
СОМДиРП

(протокол заседания № 2 от «12» сентября 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, сопротивление материалов, технология сварки плавлением.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

курсовое проектирование, работа над Выпускной работой бакалавра.

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.	4	1	-	1	Зачет
	Лекция	Прочность, виды прочности, виды разрушений	4	1	-		Зачет
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	4	20	-		
Модуль 2. Влияние схемы напряженного состояния на прочность и пластичность	Лекция	Двухосное растяжение.	4	1	-	1	Зачет
	Лекция	Влияние анизотропии на пластическую деформацию и прочность.	4	1	-		Зачет
	Лабораторное занятие	Влияние анизотропии на механические свойства	4	6	-		Отчет по ЛЗ№1
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторному занятию	4	20			
Модуль 3. Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность	Лекция	Особенности в поведении пластичных и хрупких материалов под нагрузкой.	4	0,5	-		Зачет
	Лекция	Концентрация напряжений в различных типах сварных соединений	4	0,5	-		Зачет

	Лабораторное занятие	Влияние концентраторов на механические свойства сварных соединений		6			Отчет по ЛЗ№2
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторному занятию	4	20	-		
Модуль 4. Пластическое и хрупкое разрушение материалов, их особенности и различия	Лекция	Различие в поведении пластичных и хрупких материалов под нагрузкой	4	1	-		Зачет
	Лекция	Причины перехода материалов из пластичного состояния в хрупкое и наоборот. Влияние структуры на переход металлов в хрупкое состояние	4	1	-	1	Зачет
	Лекция	Работа соединений и узлов при высокой температуре	4	1	-		Зачет
	Лекция	Хладноломкость металлов, влияние напряженного состояния на хладноломкость	4	1			Зачет
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	4	20			
Модуль 5. Деформации и напряжении при неравномерном	Лекция	Свойства металлов при высоких температурах. Распределение температур при сварке	4	2	-		

нагреве и остывании	Лекция	Образование деформаций, напряжений и перемещений при сварке	4	2	-		
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	4	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	4	2			
	Лекция	Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления	4	2			
	Лекция	Прочность стыковых сварных соединений	4	2			
	Практическое занятие	Оценка работоспособности сварного соединения при наличии мягких и твердых прослоек	4	6	-		Отчет по ПЗ №1
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	4	20			
Модуль 7. Влияние концентраторов напряжений на прочность	Лекция	Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций	4	1			
	Лекция	Концентрация напряжений и пластические деформации металла при разрушении	4	2			

	Лекция	Основные характеристики, используемые для оценки свойств металла при разрушении	4	2			
	Лекция	Методы оценки свойств металла на стадиях образования, начала движения и распространения трещины. Оценка чувствительности металла к наличию трещины	4	2			
	Практическое занятие	Оценка прочности при наличии концентраторов напряжений.	4	6	-		Отчет по ПЗ№2
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	4	20			
Модуль 8. Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность	Лекция	Стадия образования и распространения трещины	4	2			
	Лекция	Примеры влияния неоднородности свойств в условиях концентрации напряжений на прочность элементов сварных конструкций	4	2			
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	4	24			
Модуль 9. Влияние коррозионной среды на прочность	Лекция	Коррозионные среды и виды коррозионных повреждений сварных соединений	4	2			
	Лекция	Методы оценки работоспособности и повышения стойкости сварных соединений в	4	2			

		коррозионных средах					
	Практическое занятие	Оценка скорости коррозии сварного соединения..	4	6	-		Отчет по ПЗ№3
	Самостоятельная работа	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы. Подготовка к практическому занятию	4	20			
Промежуточная аттестация				0,25			
Контроль				3,75			
Итого:				216			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, интерактивные практические работы, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки степени усвоения материала. Применяется технология обучения в режиме онлайн в ЭИОС.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение заданий на лабораторных занятиях как с использованием компьютера так и без него, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой и использование методических указаний, консультации преподавателей при выполнении самостоятельных работ. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своих лабораторных работ (презентации докладов).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-12	Вопросы к зачету 8-10, 25-32, отчет по практическим занятиям №1-3, отчет по лабораторным занятиям №1-4

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

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:

Оценка «зачтено» выставляется студенту если он непосредственно выполнял практическое занятие, отчет оформлен в соответствии с требованиями, ответил на вопросы по занятию.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту если он непосредственно занятие не выполнял, воспользовался результатами своих коллег, форма отчета не соответствует требованиям, не смог ответить ни на один вопрос, касающийся существа занятия.

Предусмотрено 3 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:

Оценка «зачтено» выставляется студенту если он непосредственно выполнял лабораторную работу, отчет оформлен в соответствии с требованиями, ответил на вопросы по работе.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он непосредственно работу не выполнял, воспользовался результатами своих коллег, форма отчета не соответствует требованиям, не смог ответить ни на один вопрос, касающийся существа работы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации**

Семестр ____ 4 ____

№ п/п	Вопросы
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	
4	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 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

8.4. 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	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Проектирование и контроль сварных и паяных конструкций". 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)	Стол ученический - 10 шт., стул ученический - 20 шт., доска аудиторная (меловая), Установка для определения прочности сварных конструкций, Установка для определения остаточного напряжения, Муфельная печь электросопротивления, Установка для определения оценки сварного шва, Твердомер, Установка исследования коррозионной стойкости в сварных конструкций, Импульсный рентгеновский аппарат, Установка рентгеновская, Установка испытания на износ, Макет сварной конструкции, Установка испытания на растяжение, Магнитный дефектоскоп, Ультразвуковой дефектоскоп.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский,

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования
		стулья, стенды, шкафы.