

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянец  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчёт и проектирование сварных конструкций

15.03.01 «Машиностроение»  
(направленность (профиль): «Оборудование и технология сварочного  
производства»)

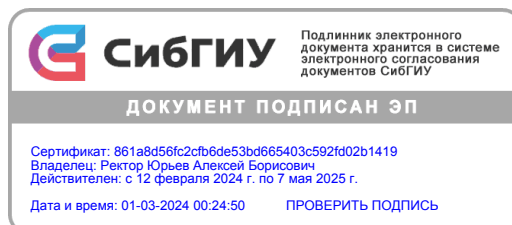
Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк  
2022



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- Формирование состава компетенций в области проектирования сварных металлоконструкций с учетом новых достижений в сварочной технике и технологии, новых методов и средств расчета и проектирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- Получение и закрепление теоретических знаний расчёта и проектирования сварных конструкций;
- Формирование практических навыков расчёта и проектирования сварных конструкций с учётом несущей способности и технологичности изготовления, а также экономической эффективности производства.

## 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) 15.03.01 «Машиностроение».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Сопротивление материалов;
- Теоретическая механика;
- Математика;
- Материаловедение.

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

- Оборудование и технология сварки плавлением;
- Оборудование и технология сварки давлением;
- Производство сварных конструкций;
- Контроль качества сварки;
- Аттестация специалистов неразрушающего контроля;
- Аттестация специалистов сварочного производства.

## 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	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	-------------------------------	---------------------------------

		<b>достижения ПК</b>	
	ПК-1: Способен осуществлять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование	ПК-1.1 Осуществляет обеспечение и техническую подготовку сварочного производства	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: область применения, технические и экономические преимущества сварных конструкций.</li> <li>– уметь: составить технологическую часть задания на проектирование сварной конструкции.</li> <li>– владеть: приемами обеспечения технологичности конструкции на стадии ее проектирования.</li> </ul>
	ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства	ПК-2.1 Осуществляет технологическую подготовку производственной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: материалы, применяемые для сварных конструкций и возможные изменения их механических свойств под влиянием термомодеформационного цикла сварки.</li> <li>– уметь: оценить принятые при проектировании конструкции решения с позиции обеспечения прочности, надежности и технологичности сварных соединений и внести обоснованные предложения, направленные на их совершенствование.</li> <li>– владеть: навыками определения работоспособности сварных соединений.</li> </ul>
	ПК-3: Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта	ПК-3.2 Оценивает техническое состояние и остаточный ресурс сварных конструкций	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: методы расчета сварных соединений в зависимости от условий их работы в конструкции.</li> <li>– уметь: оценивать напряженно-деформированного состояния различных</li> </ul>

			зон сварного соединения. – владеть: навыками устранения негативного влияния сварочных напряжений и деформаций на работоспособность стальных конструкции.
--	--	--	---

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

#### Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	2 сессия / 3 курс	3 сессия / 3 курс	1 сессия / 4 курс	2 сессия / 4 курс
Форма промежуточной аттестации					зачет	
Трудоёмкость	академ. час.	252	36	36	36	144
	зачетных единиц	7	1	1	1	4
Лекции, академ. час.		4	2	0	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		4	0	2	0	2
в форме практической подготовки		0	0	0	0	0
Практические занятия, академ. час.		4	0	2	0	2
в форме практической подготовки		0	0	0	0	0
Курсовой проект, академ. час.		54	0	0	0	54
в форме практической		0	0	0	0	0

подготовки					
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0	0	0	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>173</b>	34	28	34	77
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>13</b>	0	4	0	9
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0	0	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение и общие положения (Основные этапы применения сварки в конструкциях. Техничко-экономические преимущества сварных конструкций. Материалы, применяемые в сварных конструкциях. Классификация, структура и механические свойства сталей; цветные сплавы, сверхпластичные сплавы; пластмассы; композитные материалы; сортамент.);

Раздел 2 Собственные напряжения, деформации и перемещения при сварке (Классификация собственных напряжений. Деформации и напряжения при нагреве и остывании. Одноосные, двухосные, трехосные, остаточные напряжения. Расчетное определение собственных напряжений. Деформации и перемещения при сварке от неравномерного нагрева металла, литейной усадки металла, структурных превращений в металле. Меры борьбы с деформациями. Методы уменьшения внутренних напряжений.);

Раздел 3 Концентрация напряжений в сварных соединениях (Общие понятия о концентрации напряжений. Распределение напряжения в стыковых лобовых и фланговых швах, в швах с комбинированными соединениями. Влияние высоких и низких температур на свойства сварных соединений. Влияние концентрации напряжений на прочность при статических нагрузках.);

Раздел 4 Прочность сварных соединений (Механические свойства и механическая неоднородность сварных соединений. Принципы расчёта сварных соединений по предельным состояниям и допускаемым напряжениям. Расчёт прочности при статических нагрузках. Прочность основного металла при переменных нагрузках. Диаграмма выносливости. Прочность сварных соединений при переменных нагрузках. Методы повышения усталостной прочности сварных соединений. Прочность сварных соединений при ударе);

Раздел 5 Сварные балки (Общие сведения. Расчёт прочности и жёсткости балок. Устойчивость балок и её элементов. Расчёт балок с учётом пластических деформаций. Работа балок на кручение. Сварные соединения, стыки и опорные части балок. Повышение усталостной прочности балок.);

Раздел 6 Сварные фермы (Типы ферм. Определение нагрузок и усилий в стержнях. Поперечные сечения стержней. Узлы ферм. Применение предварительно напряжённых элементов.);

Раздел 7 Сварные стойки (Типы поперечных сечений стоек. Прочность и устойчивость стоек при центральном приложении усилия, при эксцентрично приложенной силе. Расчёт устойчивости стойки. Расчёт устойчивости стойки, имеющей поперечное сечение со свободной осью.);

Раздел 8 Сопряжения элементов, работающих на изгиб (Типы сопряжений. Простейшие соединения. Расчёт прочности: по способу расчленения на составляющие; по способу полярного момента инерции; по способу осевого момента инерции.).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Собственные напряжения, деформации и перемещения при сварке	1	
Раздел 5.	Сварные балки	1	
Раздел 6.	Сварные фермы	1	
Раздел 7.	Сварные стойки	1	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 4.	Проектирование узлов сварной фермы	2	
Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	Расчёт на прочность сварных соединений	2	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Определение напряжённо деформированного состояния сварной металлоконструкции	2	
Раздел 3.	Определение нагрузок в стержнях фермы графическим способом	2	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7; Раздел 8.	Расчёт и проектирование стропильной фермы	54	
<b>Итого:</b>		<b>54</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7; Раздел 8.	1. Контрольная работа.	100	
Раздел 4; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	30	
Раздел 2; Раздел 3.	1. Оформление отчета по лабораторной работе; 2. Подготовка к лабораторной работе.	20	

Раздел 2; Раздел 5; Раздел 6; Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала.	23	
Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	54	0
Контроль	Подготовка к экзамену	9	
Контроль	Подготовка к зачёту	4	
<b>Итого:</b>		<b>240</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Куркин, С.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве : учебник для вузов / С.А. Куркин, Г.А. Николаев. – Москва : Высшая школа, 1991. – 398 с. : ил.;

2 Николаев, Г. А. Сварные конструкции. Расчёт и проектирование : учебник для вузов / Г.А. Николаев, В.А. Винокуров. – Москва : Высшая школа, 1990. – 445 с. : ил.;

3 Конищев, Б.П. Сварочные материалы для дуговой сварки : справочное пособие: в 2 т. Т.1 : Защитные газы и сварочные флюсы / Б.П. Конищев, С.А. Курланов, Н.Н. Потапов и др.; под ред. Н.Н. Потапова. – Москва : Машиностроение, 1989. – 544 с.;

4 Матохин, Г. В. Прочность и долговечность сварных конструкций : учебное пособие / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021. - 288 с. - ISBN 978-5-9729-0645-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906451.html> (дата обращения: 05.05.2022).

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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



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

6 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>;

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

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- КОМПАС-3D.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

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

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 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 занятий семинарского типа (лабораторных работ) ;

- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- 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) 15.03.01 «Машиностроение».

Составитель(и):

доцент Зернин Евгений Александрович (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Расчёт и проектирование сварных конструкций»

по направлению подготовки (специальности)  
**15.03.01 «Машиностроение»**  
(направленность (профиль): «Оборудование и технология  
сварочного производства»)  
форма обучения – Заочная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- Формирование состава компетенций в области проектирования сварных металлоконструкций с учетом новых достижений в сварочной технике и технологии, новых методов и средств расчета и проектирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

- Получение и закрепление теоретических знаний расчёта и проектирования сварных конструкций;
- Формирование практических навыков расчёта и проектирования сварных конструкций с учётом несущей способности и технологичности изготовления, а также экономической эффективности производства.

#### **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) 15.03.01 «Машиностроение».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Сопротивление материалов;
- Теоретическая механика;
- Математика;
- Материаловедение.

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

- Оборудование и технология сварки плавлением;
- Оборудование и технология сварки давлением;
- Производство сварных конструкций;
- Контроль качества сварки;
- Аттестация специалистов неразрушающего контроля;

– Аттестация специалистов сварочного производства.

### 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, его обеспечение и нормирование	ПК-1.1 Осуществляет обеспечение и техническую подготовку сварочного производства	– знать: область применения, технические и экономические преимущества сварных конструкций. – уметь: составить технологическую часть задания на проектирование сварной конструкции. – владеть: приемами обеспечения технологичности конструкции на стадии ее проектирования.
	ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства	ПК-2.1 Осуществляет технологическую подготовку производственной деятельности	– знать: материалы, применяемые для сварных конструкций и возможные изменения их механических свойств под влиянием термомодеформационного цикла сварки. – уметь: оценить принятые при проектировании конструкции решения с позиции обеспечения прочности, надежности и технологичности сварных соединений и внести обоснованные предложения, направленные на их совершенствование. – владеть: навыками определения работоспособности сварных соединений.

	ПК-3: Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта	ПК-3.2 Оценивает техническое состояние и остаточный ресурс сварных конструкций	<p>– знать: методы расчета сварных соединений в зависимости от условий их работы в конструкции.</p> <p>– уметь: оценивать напряженно-деформированного состояния различных зон сварного соединения.</p> <p>– владеть: навыками устранения негативного влияния сварочных напряжений и деформаций на работоспособность стальных конструкции.</p>
--	---	--	---

#### 4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>2 сессия / 3 курс</b>	<b>3 сессия / 3 курс</b>	<b>1 сессия / 4 курс</b>	<b>2 сессия / 4 курс</b>
Форма промежуточной аттестации					зачет	
Трудоёмкость	академ. час.	<b>252</b>	36	36	36	144
	зачетных единиц	<b>7</b>	1	1	1	4
Лекции, академ. час.		<b>4</b>	2	0	2	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0	0	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>4</b>	0	2	0	2
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0	0	0
Практические занятия, академ. час.		<b>4</b>	0	2	0	2
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0	0	0
Курсовой проект, академ. час.		<b>54</b>	0	0	0	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0	0	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0	0	0	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0	0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>173</b>	34	28	34	77

в форме практической подготовки	0	0	0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	13	0	4	0	9
в форме практической подготовки	0	0	0	0	0

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение и общие положения (Основные этапы применения сварки в конструкциях. Техничко-экономические преимущества сварных конструкций. Материалы, применяемые в сварных конструкциях. Классификация, структура и механические свойства сталей; цветные сплавы, сверхпластичные сплавы; пластмассы; композитные материалы; сортамент.);

Раздел 2 Собственные напряжения, деформации и перемещения при сварке (Классификация собственных напряжений. Деформации и напряжения при нагреве и остывании. Одноосные, двухосные, трехосные, остаточные напряжения. Расчетное определение собственных напряжений. Деформации и перемещения при сварке от неравномерного нагрева металла, литейной усадки металла, структурных превращений в металле.

Меры борьбы с деформациями. Методы уменьшения внутренних напряжений.);

Раздел 3 Концентрация напряжений в сварных соединениях (Общие понятия о концентрации напряжений. Распределение напряжения в стыковых лобовых и фланговых швах, в швах с комбинированными соединениями. Влияние высоких и низких температур на свойства сварных соединений. Влияние концентрации напряжений на прочность при статических нагрузках.);

Раздел 4 Прочность сварных соединений (Механические свойства и механическая неоднородность сварных соединений. Принципы расчёта сварных соединений по предельным состояниям и допускаемым напряжениям. Расчёт прочности при статических нагрузках. Прочность основного металла при переменных нагрузках. Диаграмма выносливости. Прочность сварных соединений при переменных нагрузках. Методы повышения усталостной прочности сварных соединений. Прочность сварных соединений при ударе);

Раздел 5 Сварные балки (Общие сведения. Расчёт прочности и жёсткости балок. Устойчивость балок и её элементов. Расчёт балок с учётом пластических деформаций. Работа балок на кручение. Сварные соединения, стыки и опорные части балок. Повышение усталостной прочности балок.);

Раздел 6 Сварные фермы (Типы ферм. Определение нагрузок и усилий в стержнях. Поперечные сечения стержней. Узлы ферм. Применение предварительно напряжённых элементов.);

Раздел 7 Сварные стойки (Типы поперечных сечений стоек. Прочность и устойчивость стоек при центральном приложении усилия, при эксцентрично приложенной силе. Расчёт устойчивости стойки. Расчёт устойчивости стойки, имеющей поперечное сечение со свободной осью.);

Раздел 8 Сопряжения элементов, работающих на изгиб (Типы сопряжений. Простейшие соединения. Расчёт прочности: по способу расчленения на составляющие; по способу полярного момента инерции; по способу осевого момента инерции.).

### **6 Составитель(и):**

доцент Зернин Евгений Александрович (кафедра механики и машиностроения).