

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Расчет и проектирование сварных соединений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.01  
Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Оборудование и технология сварочного производства**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Б.И. Мандров
Согласовал	Зав. кафедрой «МБСП»	М.Н. Сейдуров
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Н. Сейдуров

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен рассчитывать параметры режимов сварки и определять технологичность сварной конструкций	ПК-1.1	Выполняет расчеты и определяет технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции)
		ПК-1.2	Определяет технологичность сварной конструкции и доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Материаловедение, Техническая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Технологическая сборочно-сварочная оснастка, Технология и оборудование для сварки машиностроительных конструкций

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 8 / 288

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	48	32	32	176	133

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

## Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
32	16	0	60	57

### Лекционные занятия (32ч.)

**1. Введение. {беседа} (2ч.)[5,6,7,8]** Современные требования к техническим и эксплуатационным параметрам деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании.

Показать необходимость обеспечения связи между проектируемой сварной конструкцией и ПК-1 Способен рассчитывать параметры режимов сварки и определять технологичность сварной конструкций.

Обосновать связь между ранее изучаемыми дисциплинами, изучаемой дисциплиной и дисциплинами, изучаемыми после нее на основе индикатора ПК-1.1 (Выполняет расчеты и определяет технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции))

Показать через индикатор ПК-1.2 (Определяет технологичность сварной конструкции и доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля) необходимость ориентации на потребителя при проектировании, изготовлении и эксплуатации сварных конструкций.

История развития производства сварных конструкций. Преимущества сварных конструкций перед другими видами конструкций. Перечень опасных технических устройств, изготавливаемых с помощью сварки.

**2. Масштабы производства сварных конструкций. {беседа} (2ч.)[5,7]** Объем выпуска сварных конструкций. Задачи совершенствования сварных конструкций. Применение ПК и САПР при проектировании сварных конструкций. Ориентация на ПК-1.2 (Определяет технологичность сварной конструкции и доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля)

**3. Условия эксплуатации сварных конструкций и требования, предъявляемые к материалам из которых они изготавливаются. {беседа} (2ч.)[5,7]** Основные виды материалов сварных конструкций.

**4. Конструкционные материалы и полуфабрикаты, применяемые в сварных конструкциях. {беседа} (2ч.)[5,7]** Углеродистые и легированные конструкционные стали, Цветные металлы и их сплавы, применяемые в сварных конструкциях. Полимерные материалы, применяемые в сварных конструкциях. Полуфабрикаты, используемые для сварных конструкций.

**5. Общие сведения о сварных соединениях и швах {беседа} (2ч.)[5,7]** Сварные соединения и швы. Изображение и обозначение на чертежах. Методы расчета сварных соединений

**6. Нагрузки, воздействия и расчет сварных соединений {беседа} (2ч.)[1,5,7,8]** Расчет сварных соединений и швов при статическом и циклическом нагружении

- 7. Расчет сварных соединений {беседа} (2ч.)[5,7]** Расчет сварных соединений, выполненных дуговой сваркой
- 8. Расчет сварных соединений {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Расчет соединений, выполненных контактной сваркой и пайкой
- 9. Концентрация напряжений и распределение усилий в сварных соединениях {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Причины возникновения концентрации напряжений в сварных соединениях. Влияние концентрации напряжений на прочность при статическом и циклическом нагружении вязких и хрупких материалов. Распределение усилий и напряжений в сварных соединениях
- 10. Собственные напряжения в сварных соединениях {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Основные понятия о собственных напряжениях и причинах их возникновения в сварных конструкциях
- 11. Определение собственных напряжений в сварных соединениях {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Расчетное определение собственных напряжений в сварных соединениях
- 12. Методы определения собственных напряжений в сварных соединениях {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Экспериментальное определение . Распределение напряжений в сварных соединениях
- 13. Деформации и перемещения в конструкциях при сварке {беседа} (2ч.)[5,7]** Виды деформаций сварных соединений
- 14. Деформации сварных конструкций {беседа} (2ч.)[5,7]** Деформации и методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций и перемещений в конструкциях
- 15. Сопротивление сварных соединений усталости {беседа} (2ч.)[5,7]** Основные понятия и определения. Влияние на усталостную прочность конструктивных, технологических, эксплуатационных факторов и собственных напряжений. особенности проектирования сварных конструкций под переменные нагрузки
- 16. Элементы строительной механики. Методы определения усилий в стержнях ферм {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Основные понятия и определения строительной механики. Фермы и их классификация. Аналитическое и графоаналитическое определение усилий в стержнях ферм. Линии влияния

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Поперечная усадка в сварных соединениях {работа в малых группах} (4ч.)[2,5]** Определение поперечной усадки при сварке пластин
- 2. Угловая деформация в сварных соединениях {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,7]** Определение угловой деформации при сварке втавр
- 3. Поперечная деформация балок при сварке {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,7]** Изгиб балок от поперечной усадки сварных швов
- 4. Снятие остаточных напряжений в пластинах {работа в малых группах} (4ч.)[2,5,7]** Снятие остаточных напряжений методом растяжения.

### Самостоятельная работа (60ч.)

**1. Подготовка к лекциям, лабораторным работа {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (24ч.)[5,7,8]**  
Изучение дополнительного материала по темам занятий

**2. Подготовка к промежуточной аттестации в семестре {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (20ч.)[2,5,7,8]** Изучение общетехнической литературы и нормативной документации

**3. Самостоятельное изучение литературы {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (16ч.)[2,5,7,8]**  
Изучение материалов по интересующим направлениям дисциплины

### Семестр: 7

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	32	116	76

### Лекционные занятия (16ч.)

**1. Введение. Сварные балки {беседа} (2ч.)[1,5,7]** Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

Научные отчеты по выполненному заданию и внедрение результатов исследований и разработок в области машиностроения

Работа над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

Технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании

Общие сведения о сварных балках. Расчет балок из условия жесткости и прочности

**2. Дополнительные сведения о сварных балках {беседа} (2ч.)[1,5,7]** Общая и местная устойчивость сварных балок. Сварные соединения балок.

**3. Сварные стойки {беседа} (2ч.)[1,5,7]** Типы поперечных сечений сварных стоек. Расчет сварных стоек сплошного и составного поперечного сечения. Сварные соединения стоек

**4. Сопряжения элементов сварных конструкций {беседа} (2ч.)[5,7]** Типы сопряжений сварных конструкций . Основные методы расчета на прочность сопряжений элементов.

**5. Решетчатые сварные конструкции {беседа} (2ч.)[1,4,5,7]** Расчет и проектирование сварных решетчатых конструкций. Определение нагрузок, действующих на ферму. Подбор типов поперечных сечений фермы

**6. Проектирование сварной фермы {беседа} (2ч.)[4,5,7]** Проектирование фермы и ее узлов. Придание пространственной жесткости решетчатым конструкциям

**7. Сварные листовые конструкции. Полимерные сварные конструкции {беседа} (2ч.)[5,7]** Листовые конструкции различного назначения и требования к ним. Расчет оболочковых конструкций, находящихся под внутренним давлением. Сварные соединения оболочковых конструкций. Защита листовых конструкций от коррозии. Виды сварных полимерных конструкций. Трубопроводы. Геомембраны. Футеровка

**8. Сварные детали машин {беседа} (2ч.)[5,7,8]** Эффективность применения сварных деталей в машиностроении. Применение различных видов полуфабрикатов в сварных деталях машин. Особенности проектирования сварных деталей машин. Основные типы сварных деталей машин.

#### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Понятие о сварных конструкциях. {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Сварная конструкция, сварное соединение, сварной шов. Перечень опасных сварных конструкций, изготавливаемых с помощью сварки.

**2. Чертежи сварных конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Изображение и обозначение сварных соединений и швов на чертеже. Стандартные и нестандартные сварные соединения и швы

**3. Современные методы расчета сварных соединений. {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Нагрузки и воздействия на сварные конструкции. Методы расчета.

**4. Расчет на прочность сварных соединений и швов. {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Расчет на прочность сварных соединений и швов, выполненных дуговой сваркой.

**5. Расчет сварных и паяных соединений {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Расчет на прочность соединений и швов, выполненных контактной сваркой. Расчет паяных соединений и швов.

**6. Сопряжение сварных конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Расчет сварных соединений, работающих сложное сопротивление.

**7. Определение усилий в элементах сварных конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,8]** Определение усилий в сварных конструкциях путем построения линий влияния.

**8. Определение усилий в сварных конструкциях {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7,8]** Определение усилий в сварных конструкциях путем построения линий влияния.

**9. Циклическое нагружение сварных конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Расчет сварных соединений на усталостную прочность.

**10. Собственные деформации сварных конструкций {работа в малых**

группах} (2ч.)[5,7,8] Расчетное определение остаточных деформаций листовых конструкций.

**11. Собственные деформации сварных конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]** Расчетное определение остаточных деформаций балочных конструкций.

**12. Расчет сварных балок. {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]** Расчетное определение высоты поперечного сечения сварных балок.

**13. Расчет сварных балок. {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]** Проверка общей и местной устойчивости сварных балок

**14. Расчет сварных стоек. {работа в малых группах} (2ч.)[1,5,7]** Проектирование поперечного сечения стоек сплошного и составного поперечного сечения стоек. Устойчивость стоек.

**15. Расчет и проектирование сварных ферм. {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]** Расчет геометрии и нагружения сварных ферм. Проектирование узлов фермы и компоновка фермы

**16. Расчет оболочковых конструкций {работа в малых группах} (2ч.)[5,7]** Сварные сосуды, резервуары, трубопроводы.

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Свойства сварных соединений труб {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]** Определение механических свойств стыковых сварных соединений полиэтиленовых труб

**2. Определение свойств нахлесточных сварных соединений труб {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]** Определение механических свойств сварных соединений полиэтиленовых труб и деталей (муфт) с закладным нагревателем

**3. Свойства сварных соединений из полимерных листов {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]** Определение свойств соединений сваренных нагретым газом листов из поливинилхлорида

**4. Свойства сварных соединений труб {работа в малых группах} (4ч.)[3,7]** Определение механических свойств сварных соединений полипропиленовых труб

#### **Самостоятельная работа (116ч.)**

. **Самостоятельное изучение литературы {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[7]** Изучение нормативной документации по сварным конструкциям

. **Самостоятельное изучение литературы {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[7]** Изучение нормативной документации по сварным конструкциям

. **Самостоятельное изучение литературы {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[7]** Изучение нормативной документации по сварным конструкциям

**1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям и лабораторным**

**работам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (18ч.)[1,5,7]** Изучение дополнительных материалов к занятиям семестра

**2. Выполнение курсового проекта {творческое задание} (44ч.)[1,4,5,7,8]** Работа над заданием на проект

**3. Изучение дополнительного материала для подготовки к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[1,5,7,8]** Подготовка к промежуточной аттестации в сессии

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Мандров, Б.И. Расчет и проектирование сварных соединений: методические указания к практическим занятиям для студентов направления 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (профиль «Оборудование и технология сварочного производства», квалификация бакалавр) / Б.И. Мандров; Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова.– Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. – 72 с. 15 экз.экз.Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov\\_RasProekSS\\_pr\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov_RasProekSS_pr_mu.pdf)

2. Мандров Б.И. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Расчет и проектирование сварных соединений» для студентов направления 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (профиль) «Оборудование и технология сварочного производства», ч. 1/ Б.И. Мандров; Алт. гос. техн. ун-т им.И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. - 49 с.  
Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov\\_RasProekSS1\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov_RasProekSS1_mu.pdf)

3. Мандров Б.И. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Расчет и проектирование сварных соединений» для студентов направления 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (профиль) «Оборудование и технология сварочного производства»,ч. 2/ Б.И. Мандров; Алт. гос. техн. ун-т им.И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. - 61 с. 15 экз.Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov\\_RasProekSS2\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov_RasProekSS2_mu.pdf)

4. Мандров Б.И., Расчет и проектирование сварных соединений: уч. пособие по дисциплине «Расчет и проектирование сварных соединений» / Б.И. Мандров; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Изд. 3-е, испр. и доп. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2022. – 118 с., ил. Прямая ссылка:  
[http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov\\_RasPrSS\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov_RasPrSS_ump.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**



## 6.1. Основная литература

5. Данильцев, Н. Н. Проектирование сварных конструкций : учебное пособие / Н. Н. Данильцев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 174 с. — ISBN 978-5-4497-1926-3, 978-5-8149-1857-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128983.html>

6. Колотов, О. В. Металлические конструкции [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Колотов. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16014.html>

## 6.2. Дополнительная литература

7. Матохин, Г. В. Прочность и долговечность сварных конструкций : учебное пособие / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-9729-0645-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114960.html> (дата обращения: 18.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Саргсян, А.Е. Строительная механика. - М.: Высшая школа, 2004 - 462 с. 16 экз.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov\\_rpss\\_pr.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/mbsp/Mandrov_rpss_pr.pdf).

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть

Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
1	Microsoft Office
2	Windows
2	Компас-3d
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».