

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

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**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| 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

17. 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} (16ч.)[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} (46ч.)[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

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

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

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

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Данильцев, Н. Н. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н. Н. Данильцев. — Электрон. текстовые данные. — Омск : Омский государственный технический университет, 2014. — 176 с. — 978-5-8149-1857-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60884.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. 19 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.

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.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | LibreOffice |
| 1 | Microsoft Office |
| 2 | Windows |
| 2 | Компас-3d |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 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. (http://нэб.рф/) |

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| 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».