Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчёт и проектирование сварных конструкций

15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг (трек: Оборудование и технология сварочного производства)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 18-05-2025 22:05:28 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 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) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория сварочных процессов;
– Организация обучения по профессии;
– Проектная деятельность 6;
– Проектная деятельность 7;
– Физика;
– Химия;
– Инженерная и компьютерная графика;
– Основы метрологии;
– Электротехника и электроника;
– Материаловедение;
– Теплотехника;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Теория механизмов и машин;
– Детали машин и основы конструирования;
– Основы проектирования изделий в машиностроении;
– Математика;
– Информационные технологии;
– Основы программирования;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
– Проектная деятельность 1;

– Проектная деятельность 2;
– Проектная деятельность 3;
– Проектная деятельность 4;
– Проектная деятельность 5;
– Учебная практика;
– Технологическая практика.

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

– САПР технологических процессов в машиностроении;
– Автоматизация и роботизация сварочного производства;
– Неразрушающий контроль сварных соединений;
– Оборудование и технология сварки;
– Производство сварных конструкций;
– Сварка специальных сталей и сплавов;
– Аттестация специалистов сварочного производства;
– Специальные методы сварки;
– Проектная деятельность 8;
– Практика по профессии;
– Преддипломная практика.

## 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 Рассчитывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности | – знать: современное состояние, перспективы и показатели, характеризующие основные современные технологические процессы сварки; вопросы эксплуатации сварочного технологического оборудования.<br>– уметь: выбирать и разрабатывать технологические процессы сварки, реализовывать их; применять прогрессивные методы эксплуатации |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | технологического сварочного оборудования. |
| | | ПК-1.2 Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности | – знать: параметры технологии сварки и условия их выбора; теоретические основы сварки и их роль в проектировании технологических процессов.<br>– уметь: определять необходимые параметры технологии сварки в зависимости от конструктивного оформления сварного стыка; определять возможные диапазоны изменения параметров технологии сварки. |
| | | ПК-1.3 Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности | – знать: параметры технологии сварки и условия их выбора; теоретические основы сварки и их роль в проектировании технологических процессов.<br>– уметь: определять необходимые параметры технологии сварки в зависимости от конструктивного оформления сварного стыка; определять возможные диапазоны изменения параметров технологии сварки. |
| | ПК-2: Способен осуществлять технический контроль сварочного производства | ПК-2.2 Анализирует причины появления брака и определяет мероприятия по предупреждению брака и повышения качества сварной конструкции (изделий, продукции) | – знать: современные автоматизированные способы неразрушающего контроля.<br>– уметь: осуществлять выбор автоматизированных и роботизированных средств неразрушающего контроля; производить оценку технического |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | состояния сварных конструкций. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Сессия / курс | | ***ИТОГО*** | ***1 сессия / 4 курс*** | ***2 сессия / 4 курс*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***252*** | *36* | *216* |
| | *зачетных единиц* | ***7*** | *1* | *6* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***6*** | *2* | *4* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***6*** | *0* | *6* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***231*** | *34* | *197* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***9*** | *0* | *9* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение и общие положения (Основные этапы применения сварки в конструкциях. Технико-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.).

## 5 Перечень тем лекций

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лекций** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Введение и общие положения | 1 | |
| Раздел 2. | Собственные напряжения, деформации и перемещения при сварке | 1 | |
| Раздел 3. | Концентрация напряжений в сварных соединениях | 1 | |
| Раздел 4. | Прочность сварных | 1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | соединений | | |
| Раздел 5. | Сварные балки | 1 | |
| Раздел 6. | Сварные фермы | 1 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Раздел 2;<br>Раздел 3;<br>Раздел 4;<br>Раздел 5;<br>Раздел 6. | Проектирование сварной конструкции в системе автоматизированного проектирования | 6 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| № раздела / темы дисциплины | Темы курсовых работ (проектов) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| № раздела / темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 38 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 38 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 38 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 38 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 38 | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Подготовка реферата;<br>5. Прохождение тестирования. | 41 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 9 | |
| **Итого:** | | **240** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|

| дисциплины | | |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат; |

| | | |
|---|---|---|
| | | 7. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат;<br>7. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Реферат;<br>7. Тестовые задания |
| Экзамен. | ПК-1;<br>ПК-2 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

### Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

**Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; реферат; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

**Шкалы оценивания (методики оценки)**

### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию реферата

Написание реферата предполагает глубокое изучение обозначенной проблемы.

Критерии оценки реферата

| Наименование параметра оценки | Оценка |
|---|---|
| Выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, достигнуто пороговое значение оригинальности реферата. | отлично |
| Основные требования к реферату выполнены, в том числе достигнуто пороговое значение оригинальности реферата, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются недочеты в оформлении. | хорошо |
| При достигнутом пороговом значении оригинальности реферата имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема реферата освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата. | удовлетворительно |
| Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание в содержании проводимого исследования, невыполнение порогового значения оригинальности реферата (превышение объема некорректных заимствований). | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие |
|---|---|
| Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций | 0,5 |
| Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- в конспекте имеются изученные темы, | 0,5 |

| | |
|---|---|
| основные термины, схемы | |
| Всего | 1 |

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о практической работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.7 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Куркин, А. С. Сварные конструкции. Расчет и проектирование : учебник для вузов / А. С. Куркин, В. Ф. Лукьянов. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 264 с. - ISBN 978-5-7038-5526-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703855263.html (дата обращения: 20.03.2025);

2 Козловский, С. Н. Введение в сварочные технологии : учебное пособие / С. Н. Козловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1159-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/210602 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Матохин, Г. В. Прочность и долговечность сварных конструкций : учебное пособие / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. - Москва : ИнфраИнженерия, 2021. - 288 с. - ISBN 978-5-9729-0645-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906451.html (дата обращения: 20.03.2025).

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

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

2 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;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

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

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– nanoCAD BIM Конструкции;
– nanoCAD Инженерный BIM;
– nanoCAD Металлоконструкции;
– OnlyOffice;
– T-FLEX CAD;
– T-FLEX Технология;
– Р7-Офис.

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

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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.

## 15 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 оснащенную компьютерной техникой и техническими средствами обучения;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ) оснащенную оснащенную компьютерной техникой и техническими средствами обучения;
- 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) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

профессор Крюков Роман Евгеньевич (кафедра механики и машиностроения);

преподаватель Михно Алексей Романович (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

| | | |
|---|---|---|
| Генеральный директор АО «НЗРМК им.Н.Е. Крюкова» |  | Н.Е. Крюков |
| должность, степень, звание представителя работодателя | подпись | инициалы, фамилия |

## Приложение

## Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

**Выберите один правильный ответ.**

1 Наплавленному металлу сварного шва характерна следующая структура

а) крупнозернистое строение с пониженной ударной вязкостью и пластичностью

б) смешанное строение из мелких и крупных зёрен с пониженными механическими свойствами

в) столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами

2 Участку неполного расплавления ЗТВ характерна следующая структура металла

а) восстановление формы и размеров зёрен металла

б) столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами

в) рост зерна, образование игольчатой структуры с повышенной хрупкостью

3 Участку перегрева ЗТВ характерна следующая структура металла

а) рост зерна, образование игольчатой структуры с повышенной хрупкостью

б) смешанное строение из мелких и крупных зёрен с пониженными механическими свойствами

в) крупнозернистое строение с пониженной ударной вязкостью и пластичностью

4 Участку нормализации ЗТВ характерна следующая структура металла

а) столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами

б) структурных изменений нет

в) измельчение зерна, повышение механических свойств

5 Участку неполной перекристаллизации ЗТВ характерна следующая структура металла

а) крупнозернистое строение с пониженной ударной вязкостью и пластичностью

б) смешанное строение из мелких и крупных зёрен с повышенными механическими свойствами

в) смешанное строение из мелких и крупных зёрен с пониженными механическими свойствами

6 Участку рекристаллизации ЗТВ характерна следующая структура металла

а) столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами

б) смешанное строение из мелких и крупных зёрен с пониженными механическими свойствами

в) восстановление формы и размеров зёрен металла

7 Участку синеломкости ЗТВ характерна следующая структура металла

а) крупнозернистое строение с пониженной ударной вязкостью и пластичностью

б) столбчатая, литая, с пониженными механическими свойствами

в) структурных изменений нет

8 Технологическая прочность металла шва и зоны термического влияниям – это

а) способность материалов выдерживать заданные нагрузки в процессе их эксплуатации

б) способность материалов выдерживать без разрушения различного рода воздействия в процессе их эксплуатации

в) способность материалов выдерживать без разрушения различного рода воздействия в процессе их технологической обработки

9 Свариваемость – это

а) свойство металла или сочетания металлов образовывать неразъёмное соединение

б) свойство металла шва образовывать соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия

в) свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия

10 Физическая свариваемость предполагает

а) способность металлов образовывать в результате сварки каким-либо способом монолитные соединения с металлической связью

б) способность металлов образовывать в результате сварки каким-либо способом монолитные соединения с ковалентной связью

в) способность металлов образовывать в результате сварки каким-либо способом монолитные соединения с химической связью

**Выберите один или несколько правильных ответов.**

11 Какие виды сварных соединений применяются в конструкциях?

- Клеевые
- Стыковые
- Угловые
- Тавровые
- Болтовые

12 Какие параметры влияют на прочность сварного шва?

- Катет шва
- Длина шва
- Цвет металла
- Качество сварки
- Температура окружающей среды

13 Какие методы расчёта сварных соединений существуют?

- Метод допускаемых напряжений
- Метод случайных нагрузок
- Метод предельных состояний
- Метод визуального контроля

14 Какие дефекты сварных швов наиболее опасны?

1 Трещины
2 Недоплав
3 Пористость (если крупная и сквозная)
4 Шлаковые включения (критические)
5 Незначительные цветовые изменения

15 Какие нагрузки учитываются при расчёте сварных конструкций?

- Статические
- Динамические
- Акустические
- Циклические (усталостные)
- Магнитные

**Вопросы на соответствие.**

16 Соотнесите виды сварных швов с их характеристиками:

| **Тип шва** | **Характеристика** |
|---|---|
| 1. Лобовой | а) Расположен параллельно нагрузке |
| 2. Фланговый | б) Расположен перпендикулярно нагрузке |
| 3. Комбинированный | в) Сочетает лобовой и фланговый |

17 Соотнесите дефекты сварных швов с их описанием:

| **Дефект** | **Описание** |
|---|---|
| 1. Трещина | а) Полости, заполненные газом |
| 2. Пористость | б) Разрыв металла в шве или околошовной зоне |
| 3. Недоплав | в) Непровар кромок соединения |

18 Соотнесите методы расчёта сварных соединений с их сутью:

| **Метод** | **Принцип** |
|---|---|
| 1. Допускаемых напряжений | а) Сравнение напряжений с предельно допустимыми |
| 2. Предельных состояний | б) Учёт несущей способности при разрушении |
| 3. КЭМ (МКЭ) | в) Численное моделирование напряжённого состояния |

19 Соотнесите виды нагрузок с их воздействием на сварное соединение:

| **Нагрузка** | **Тип воздействия** |
|---|---|
| 1. Статическая | а) Постоянная во времени |
| 2. Динамическая | б) Резкая, ударная |
| 3. Циклическая | в) Многократно повторяющаяся |

20 Соотнесите методы контроля сварных швов с их возможностями:

| **Метод контроля** | **Выявляемые дефекты** |
|---|---|
| 1. Ультразвуковой (УЗК) | а) Внутренние трещины, включения |

| | |
|---|---|
| 2. Рентгенография | б) Сквозные и внутренние дефекты |
| 3. Визуальный осмотр | в) Наружные дефекты (подрезы, наплывы) |

**Укажите верно ли утверждение.**

21 Стыковое соединение является наиболее прочным типом сварного соединения.

□ Верно

□ Неверно

22 Катет углового шва равен толщине свариваемого металла.

□ Верно

□ Неверно

23 Остаточные напряжения в сварных конструкциях всегда вредны и должны быть устранены.

□ Верно

□ Неверно

24 Метод предельных состояний учитывает пластические деформации материала.

□ Верно

□ Неверно

25 Трещины в сварных швах допустимы, если их длина не превышает 5% от длины шва.

□ Верно

□ Неверно

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

**Раздел 1-6.**

**Вопросы для устного обсуждения (опроса)**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Основы классификации собственных напряжений.

2 Причины возникновения деформаций и напряжений при нагреве и остывании.

3 Одноосные, двухосные, трехосные, остаточные напряжения.

4 Перечислите меры борьбы с деформациями и основные методы уменьшения внутренних напряжений.

5 В чем заключается основные принципы расчёта прочности и жёсткости балок?

6 Назовите основные способы повышения усталостной прочности балок.

7 В чем заключается основные принципы расчёта прочности и жёсткости ферм?

8 Назовите основные способы повышения усталостной прочности ферм.

9 В чем заключается основные принципы расчёта устойчивости стойки?

10 Назовите основные способы повышения прочности и устойчивости стоек при центральном приложении усилия.

11 На какие типы подразделяются сварные соединения?

12 Назовите виды сварных соединений, выполняемых дуговой сваркой.

13 Какие требования предъявляются к сварным соединениям, выполненным дуговой сваркой?

14 Приведите примеры условных обозначений сварных швов.

15 Перечислите основные требования, предъявляемые к сварным соединениям, выполненным контактной сваркой.

16 На какие типы подразделяются сварные швы, выполняемые контактной сваркой?

17 Как работают под нагрузкой тавровые соединения, выполненные угловыми швами?

18 Как распределяются напряжения в швах?

19 Какие факторы приводят к концентрации напряжений в сварных соединениях?

20 Перечислите способы сборки сварной металлоконструкции

## 3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования по разделам 1-6:

1 К строительным металлоконструкциям относятся:

а) балки

б) опоры ЛЭП

в) вагоны

г) колонны

д) печи

е) станины

ж) резервуары

з) валы

2 Предел прочности металла обозначается:

а) $\sigma_т$

б) $a_н$

в) $\sigma_в$

г) δ

3 Ударная вязкость металла обозначается:

а) $\sigma_т$

б) $a_н$

в) $\sigma_в$

г) δ

4 Состояние объектов, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативной или проектной документации

а) надежность

б) работоспособность

в) прочность

г) жесткость

5 Прочность – это:

а) способность детали сопротивляться разрушению

б) способность деталей сопротивляться изменению формы

в) способность конструкции сохранять форму устойчивого равновесия

г) способность детали сопротивляться износу

6 Какие из приведенных ниже марок стали относятся к углеродистым

а) 14ХГС

б) Ст.3 кп

в) 12Х18Н9Т

г) сталь 20

д) 20ХГСА

7 Балкой называют …

а) решетчатые конструкции, работающие на изгиб

б) несущий элемент, работающий на поперечный изгиб и передающий действующую на него нагрузку на опоры.

в) элементы, работающие преимущественно на сжатие или сжатие с продольным изгибом.

8 Какие конструктивные элементы включает в себя верхние и нижние пояса?

а) ферма

б) листовые конструкции

в) узлы

9 Стальные балки бывают:

а) прокатные

б) составные

в) прокатные и составные

10 По условию передачи нагрузки колонны бывают…

а) внецентрально сжатые и центрально сжатые

б) внецентрально сжатые

в) центрально сжатые

**Выберите один или несколько правильных ответов.**

11 Какие виды сварки применяются для ответственных конструкций?

- Аргонодуговая (TIG)
- Газовая пайка

- Электрошлаковая
- Кузнечная сварка

12 Какие факторы влияют на выбор типа сварного соединения?

- Характер нагрузки
- Толщина металла
- Цвет покрытия
- Технологичность изготовления
- Вкус сварщика

13 Какие методы контроля сварных швов являются разрушающими?

6 Механические испытания (разрыв, изгиб)

7 Ультразвуковая дефектоскопия

8 Металлографический анализ

9 Визуальный осмотр

14 Какие материалы сложны для сварки?

- Высокоуглеродистые стали
- Чугун
- Низкоуглеродистая сталь
- Алюминиевые сплавы (некоторые марки)
- Медь (без специальных технологий)

15 Какие виды термической обработки применяются после сварки?

- Отжиг
- Закалка без отпуска
- Отпуск
- Ковка

**Вопросы на соответствие.**

16 Соотнесите материалы с их свариваемостью:

| **Материал** | **Сложность сварки** |
|---|---|
| 1. Низкоуглеродистая сталь | а) Высокая |
| 2. Чугун | б) Очень низкая |
| 3. Алюминиевые сплавы | в) Средняя (требуется защита газами) |

17 Соотнесите термическую обработку с её назначением:

| **Термообработка** | **Эффект** |
|---|---|
| 1. Отжиг | а) Снятие остаточных напряжений |
| 2. Закалка + отпуск | б) Повышение прочности и пластичности |
| 3. Нормализация | в) Улучшение структуры металла |

18 Соотнесите элементы конструкций с типовыми сварными соединениями:

| **Элемент** | **Тип соединения** |
|---|---|
| 1. Балка | а) Тавровое |
| 2. Ферма | б) Стыковое + угловое |
| 3. Сосуд под давлением | в) Стыковое с двусторонним швом |

19 Соотнесите стандарты с их областью применения:

| Стандарт | Объект регулирования |
|---|---|
| 1. ГОСТ 5264-80 | а) Ручная дуговая сварка |
| 2. СП 16.13330 | б) Стальные конструкции |
| 3. ГОСТ 14771-76 | в) Сварка в защитных газах |

20 Соотнесите параметры с их влиянием на прочность шва:

| Параметр | Влияние |
|---|---|
| 1. Катет шва | а) Определяет площадь сечения шва |
| 2. Длина шва | б) Увеличивает несущую способность |
| 3. Скорость охлаждения | в) Влияет на риск трещинообразования |

**Укажите верно ли утверждение.**

21 Аргонодуговая сварка (TIG) применяется для сварки алюминиевых сплавов.

□ Верно

□ Неверно

22 При расчёте сварных соединений на срез учитывается только площадь сечения шва.

□ Верно

□ Неверно

23 Ультразвуковая дефектоскопия позволяет обнаружить только поверхностные дефекты.

□ Верно

□ Неверно

24 Чугун легко сваривается без предварительного подогрева.

□ Верно

□ Неверно

25 Отжиг сварных конструкций проводится для снятия остаточных напряжений.

□ Верно

□ Неверно

## 4 Подготовка реферата

Рефераты подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, с целью определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы.

Примерные темы рефератов:

1. Основные принципы расчёта сварных соединений;
2. Классификация сварных соединений и их особенности;
3. Методы расчёта прочности сварных швов;
4. Влияние остаточных напряжений на прочность сварных конструкций;
5. Расчёт сварных соединений при статических нагрузках;
6. Особенности расчёта сварных соединений при динамических нагрузках;
7. Проектирование сварных балок и рам;

8. Расчёт и проектирование сварных ферм;

9. Оптимизация формы сварных швов для повышения прочности;

10. Дефекты сварных соединений и их влияние на несущую способность;

11. Методы контроля качества сварных швов;

12. Современные технологии сварки в машиностроении;

13. Особенности проектирования сварных конструкций из алюминиевых сплавов;

14. Расчёт сварных соединений в условиях низких температур;

15. Проектирование сварных сосудов, работающих под давлением;

16. Автоматизация проектирования сварных конструкций (CAD/CAM/CAE);

17. Особенности сварки и расчёта тонкостенных конструкций;

18. Расчёт сварных соединений в мостостроении;

19. Влияние коррозии на долговечность сварных конструкций;

20. Методы повышения усталостной прочности сварных соединений;

21. Особенности проектирования сварных конструкций в судостроении;

22. Расчёт сварных соединений при комбинированных нагрузках;

23. Применение композитных материалов в сварных конструкциях;

24. Численное моделирование напряжённо-деформированного состояния сварных соединений;

25. Перспективные направления развития расчёта и проектирования сварных конструкций.

Объем реферата составляет 10 – 15 страниц машинописного текста формата А4, шрифт Times New Roman 14 пт, междустрочный интервал – полуторный.

Реферат загружается обучающимся в СУО «Moodle».

## 5 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Перечень примерных заданий:

1 Подобрать сплошную колонну, выполненную из прокатного широкополочного колонного двутавра, высотой l = 6 м. Внизу и вверху колонна закреплена шарнирно. Расчетное продольное усилие N = 1000 кН. Материал конструкции – сталь класса С245 с расчетным сопротивлением Ry= 24 кН/см$^2$. Коэффициент условий работы γс = 1.

2 В программе КОМПАС выполнить чертеж на ФА4 по ГОСТ

3 С использованием программы расчетов сварных конструкций в Mechanical APDL произвести моделирование упора сварочного приспособления

4 Проектирование сварной конструкции в системе автоматизированного проектирования KOMPAS 3D.

5 Определение напряжений в элементах сварной конструкции при помощи средств программного комплекса SCAD.

6 Проектирование сварной конструкции в системе автоматизированного проектирования Solid Works.

7 Проведение расчетов на прочность при помощи средств программного комплекса COSMOS Works.

8 Определить длину фланговых швов, прикрепляющих уголок к Косынке. Соединение должно быть равнопрочным с уголком. Значения допускаемых напряжений: для основного 140 МПа, для сварного шва 84 МПа; катет шваK= 10 мм. Уголок неравнополочный 125×80×10.

9 Длина лобовых швов, соединяющих листы = 100 мм. Листы из Ст3. Толщина листов = 8мм. Нагрузка F=10 кН. Сварка ручная дуговая Э50А. Проверить прочность шва.

10 Определить размеры лобового и фланговых швов для сварки с косынкой уголка №16 (160 х 160 х 10), ГОСТ 8509-93, Ст3, = 160 МПа. Линия действия нагрузкиF проходит черед центр тяжести уголка. Катет шва принять равным толщине полки уголка К = 10 мм. Сварка ручная электродом Э42. Соединение должно быть равнопрочно основному металлу.

11 Произвести расчет сварных соединений на выносливость.

12 Рассчитать стыковое сварное соединение на прочность при действии статической нагрузки.

13 Рассчитать нахлесточное сварное соединение на прочность при действии статической нагрузки.

14 Рассчитать тавровое сварное соединение на прочность при действии статической нагрузки.

15 Рассчитать соединение, выполненное контактной сваркой на прочность при действии статической нагрузки.

16 Рассчитать стыковое сварное соединение на прочность при действии динамической нагрузки.

17 Рассчитать нахлесточное сварное соединение на прочность при действии динамической нагрузки.

18 Рассчитать тавровое сварное соединение на прочность при действии динамической нагрузки.

19 Рассчитать соединение, выполненное контактной сваркой на прочность при действии динамической нагрузки.

20 Рассчитать на прочность соединение, работающее на изгиб.

21 Рассчитать на прочность соединение, работающее на сложное сопротивление.

22 Рассчитать стропильную ферму. Шаг ферм 12м. Опирание фермы шарнирное. Кровля теплая по железобетонным крупноразмерным плитам. Интенсивность снеговой нагрузки – 100кг/см$^2$.

23 Рассчитать режим сварки двутаврового соединения. Толщина металла 40мм. Сталь 09Г2С. Способ сварки РДС

24 Рассчитать режим сварки нахлесточного соединения. Толщина металла 15мм. Сталь 3. Способ сварки MIG.

25 Рассчитать режим сварки стыкового соединения. Толщина металла 20 мм. Сталь 09Г2С. Способ сварки SAW.

Перечень примерных вопросов при защите практических работ:

1 Что такое проектирование?

2 Какие различают виды проектирования?

3 В чем отличие автоматизированного проектирования от неавтоматизированного

4 Что создается на стадии опытно-конструкторских работ?

5 Для чего предназначена программа MAGSIM?

6 Для чего предназначена программа Информационнопоисковая система «Электроды для ручной дуговой сварки»?

7 Термическое влияние сварки на соединения: температурные напряжения и деформации при сварке

8 Понятия напряжения, деформации, перемещения. Виды напряжений.Тензор напряжений.

9 Деформированное состояние. Механизм образования деформаций

10 Понятие жесткости. Конструктивная жесткость. Явление потери устойчивости конструкции

## 6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Принцип расчета сварных соединений по предельным состояниям.

2 Принцип расчета по допускаемым напряжениям.

3 Какие швы называют рабочими и связующими?

4 Какие швы называют лобовыми?

5 Какие швы называют фланговыми?

6 Принципы расчета угловых швов.

7 Принципы расчета сварных стыковых соединений.

8 Какие элементы конструкции называют стойками?

9 Какие типы сечений применяются для стоек при небольших и больших усилиях?

10 Что называется гибкостью стойки? Как она обозначается и какую имеет размерность?

11 Какие допускаемые напряжения применяются при расчете стоек?

12 Как подбирают сечение в сжатой стойке при заданном усилии и допускаемом напряжении?

13 В чем состоит способ последовательного приближения подбора сечения в сжатых стойках?

14 Какие конструкции называются фермами?

15 Как называется расстояние между узлами решетки фермы?

16 Как классифицируют фермы по назначению и очертанию поясов?

17 Как называется расстояние между опорами фермы?

18 Технико-экономические преимущества сварных конструкций. Классификация.

19 Расчет конструкции по предельным состояниям. Виды предельных состояний.

20 Прочность сварных соединений при статических нагрузках.

21 Распределение напряжений в стыковых и угловых швах. Концентрация напряжений.

22 Расчет на прочность стыковых швов.

23 Расчет на прочность угловых швов.

24 Графический метод определения напряжений в стержнях ферм.

25 Конструирование сварных соединений.