



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«СВАРКА В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**  
Профиль программы  
**«ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем  
кафедра инжиниринга технологического оборудования

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-2: Способен участвовать на всех этапах изготовления машиностроительных изделий.</p>	<p>ПК-2.4: Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом обеспечения качества изготовления (в том числе автоматизированного) машиностроительных изделий; способами повышения производительности технологических процессов (в том числе с применением новейших современных материалов); прогрессивными средствами технологического оснащения</p>	<p>Сварка в машиностроении</p>	<p>Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции</p> <p><u>Знать:</u> - физико-химические основы сваривания металлов и сплавов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы физико-химических, металлургических, тепловых и термомеханических процессов при сварке;</li> <li>- основы свариваемости металлов, физико-химических и механических процессов в источниках энергии для сварки, металлургические процессы при сварке;</li> <li>- требования, предъявляемые к организации рабочих мест и постов для дуговой сварки;</li> <li>- технологии и технику выполнения дуговой сварки;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u> - использовать знания основ молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электростатики и электродинамики, механики в контексте сварочных процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять возможность образования сварного соединения;</li> <li>- теоретически обосновывать выбор сварочных материалов, источников энергии для сварки;</li> <li>- обосновывать выбор вида сварки, определять свариваемость металлов и сплавов;</li> <li>- проводить расчеты распределения теплового поля в металле в процессе сварки;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенция-ми/индикаторами достижения компетенции
			<p>- правильно подбирать оборудование и сварочные материалы при разработке технологии сварочных процессов;</p> <p>- определять параметры режима сварки и термической обработки;</p> <p><i>Владеть:</i> - основными закономерностями химических и физических процессов при сварке;</p> <p>- основными методами определения реакции металлов на сварочный процесс;</p> <p>- методами определения оптимального выбора вида сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала;</p> <p>- основами расчетов свариваемости металлов и сплавов, распределения теплового поля в металле при сварке, возможности фазовых и структурных превращений при тепловом воздействии источников тепла при сварке;</p> <p>- методиками определения параметров режима сварки.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания для практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания для контрольной работы (заочная форма обучения);
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;
- контрольные вопросы к зачёту по дисциплине.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 В приложении № 1 приведены задания для практических занятий, оформленные в виде типовых тестовых заданий, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины. (Приложение 1)

Задания по указанным темам предусматривают выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа.

Сдача теста считается успешным, если даны правильные ответы на 75% вопросов каждого теста.

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы к лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины.

Оценка результатов выполнения задания к лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 В приложении № 3 приведены задания для контрольной работы, оформленные в виде типовых контрольных заданий. Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами тем дисциплины.

Оценка результатов выполнения контрольной работы на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

4.2 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- получившим положительную оценку по результатам выполнения контрольной работы (заочная форма обучения);

- получившим положительную оценку по результатам выполнения практических работ;
- получившим положительную оценку по результатам выполнения лабораторных работ;
- получившим положительную оценку по результатам тестирования.

В случае не прохождения текущего контроля, студент может получить зачет на основании результатов проведения промежуточной аттестации. В приложении № 4 приведены контрольные вопросы по дисциплине. Зачетная оценка («зачтено» или «не зачтено») зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на вопросы).

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Сварка в машиностроении» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования (протокол № 3 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

Приложение 1

**ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

**Тестовое задание № 1 (закрытая форма)**

**1 Ответственность за обеспечение безопасных условий работы и соблюдение действующих норм по технике безопасности несет:**

- А) Сварщик
- Б) Администрация предприятия
- В) Общественный контроль
- Г) Руководитель сварочных работ

**2 Сварочные работы проводятся в непосредственной близости от огнеопасных и легковоспламеняющихся материалов:**

- А) С разрешения администрации
- Б) Да
- В) Нет
- Г) По необходимости

**3 Расстояние при сварке на открытом воздухе от места сварки до огнеопасных материалов составляет:**

- А) 1 м
- Б) 5 м
- В) 10 м
- Г) более 10 м

**4 Размер производственной площади на каждый сварочный пост составляет:**

- А) 2,8 кв. м
- Б) 4 кв. м
- В) 6 кв. м
- Г) Произвольно

**5 Уклон лестниц - стремянок при работе на высоте при подъеме с одной отметки на другую соответствует:**

- А) Не более 1:2
- Б) Не более 1:3
- В) Не более 1:4
- Г) Любой величины

**6 Допустимое расстояние при производстве работы по резке металла с применением пропан-бутана или природного газа, а также открытого огня от отдельных баллонов с кислородом и горючими газами составляет:**

- А) 5 м
- Б) Более 5 м
- В) 10 м
- Г) Более 10 м

**7 Допустимое напряжение светильников местного освещения:**

- A) 12 В
- Б) 42 В
- В) 220 В
- Г) 360 В

**8 Стационарные рабочие места при сварке металлоконструкций должны быть оборудованы сварочными стендами и грузоподъемными устройствами в соответствии с санитарными нормами при массе:**

- A) 10 кг
- Б) 13 кг
- В) 15 кг
- Г) 20 кг

**9 В соответствии с ГОСТ 12.4.059 рабочие места необходимо оборудовать ограждениями на высоте:**

- A) Расположенные выше 1 м
- Б) Расположенные выше 1,3 м
- В) Расположенные выше 2 м
- Г) Расположенные выше 2,5 м

**10 В соответствии с ГОСТ 26887 на рабочих местах необходимо сооружать леса (площадки) из несгораемых материалов на высоте:**

- A) Более 2 м
- Б) Более 3 м
- В) Более 3,5 м
- Г) Более 5 м

**11 Требования предъявляемые к лицам допущенным к выполнению сварочных работ:**

- A) Не старше 40 лет
- Б) Прошедшие медицинское освидетельствование
- В) Имеющие опыт работы

**12 Расстояние расположения рабочего места сварщика от газопровода:**

- A) 3 м
- Б) 5 м
- В) Более 5 м
- Г) 10 м

**13 Расстояние токоведущих проводов от ацетиленового генератора, баллонов составляет:**

- A) 1 м
- Б) 3 м
- В) 5 м
- Г) Более 5 м

**14 Опасным и вредным производственным факторам в процессе сварки является:**

- A) Приточно – вытяжная вентиляция
- Б) Интенсивное излучение сварочной дуги в оптическом диапазоне



В) Тепловое воздействие

**15 Напряженность электромагнитных полей зависит от:**

А) от мощности дуги

Б) от применяемых сварочных материалов

В) от конструкции и мощности сварочного оборудования

**16 Температура подаваемого вентиляционными установками воздуха, размещенными в помещении при сварочных работах должна быть не ниже:**

А) температуры в помещении

Б) 20 градусов С

В) 25 градусов С

Г) 36 градусов С

**17 Квалификационная группа по электробезопасности, которую должен иметь электросварщик:**

А) Первую

Б) Не ниже второй

В) Не ниже третьей

Г) Значения не имеет

**18 Несчастный случай на производстве – это:**

А) Случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора

Б) Случай на бытовой почве

В) Случай, происшедший с работающим по неосторожности

Г) Случай, несвязанный с работой, но происшедшие на производстве

**19 Цвет сигнала обозначения знака безопасности "Стоп", "Запрещение":**

А) Красный

Б) Желтый

В) Зеленый

Г) Синий

**20 Цвет сигнала обозначения знака безопасности "Внимание":**

А) Красный

Б) Желтый

В) Зеленый

Г) Синий

### Тестовое задание № 2 (закрытая форма)

**1 Минимальное сечение медного токоподводящего провода при силе сварочного тока до 100 А:**

А) 12 кв.мм

Б) 16 кв.мм

В) 23 кв.мм

Г) 25 кв.мм

**2 Марки светофильтров применяемые электросварщиком при силе сварочного тока свыше 75 до 200 А включительно:**

- А) Э-1
- Б) Э-2
- В) Э-3
- Г) Э-4

**3 Сварочное оборудование заземляется следующим образом:**

А) Должен быть предусмотрен приваренный к оборудованию медный провод, расположенный в доступном месте с надписью «Земля».

Б) На оборудовании должен быть предусмотрен болт и вокруг него контактная площадка, расположенные в доступном месте с надписью «Земля».

В) На оборудовании должен быть предусмотрен зажим, расположенный в доступном месте с надписью «Земля».

**4 Расстояние расположения кабелей электросварочных машин от трубопроводов ацетилен и других горючих газов составляет:**

- А) Не менее 1 м
- Б) Не менее 5 м
- В) Не более 5 м
- Г) Не менее 10 м

**5 Максимально допустимое напряжение холостого хода (среднее значение) для источников постоянного тока при ручной дуговой сварки:**

- А) 80 В
- Б) 100 В
- В) 110 В
- Г) 127 В

**6 Максимально допустимое напряжение холостого хода (действующее значение) для источников переменного тока при ручной дуговой сварке:**

- А) 80 В
- Б) 100 В
- В) 110 В
- Г) 220 В

**7 Расстояние от сварочного поста до однопостового источника сварочного тока составляет:**

- А) Не далее 10 м
- Б) Не далее 15 м
- В) Более 15 м
- Г) Не далее 25 м

**8 Токопровод к изделиям больших размеров для выполнения сварки подключаться:**

- А) В самом толстом месте конструкции, при условии надежного контакта.
- Б) В непосредственной близости к месту сварки, при условии надежного контакта.
- В) На расстоянии 5 м от места сварки
- Г) Место крепления токопровода не зависит от места сварки.

**9 Понятие «плотность электрического тока» это:**

- А) Сила тока, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения проводника.

- Б) Сила тока в наиболее тонком поперечном сечении проводника.
- В) Сила тока в наибольшем поперечном сечении проводника.
- Г) Сила тока, приходящаяся на единицу объема проводника.

**10 Электрическую величину измеряемая – амперметром:**

- А) Силу электрического тока в цепи.
- Б) Силу электромагнитного поля.
- В) Напряжение в сварочной цепи.
- Г) Мощность, потребляемую электрической цепью.

**11 Электрическая величина, измеряемая – вольтметром:**

- А) Силу электрического тока в цепи.
- Б) Напряжение в электрической цепи.
- В) Силу электромагнитного поля.
- Г) Электрическую мощность, потребляемую электрической цепью.

**12 Амперметр для измерения силы электрического тока включают в электрическую цепь следующим образом:**

- А) Амперметр включают в электрическую цепь последовательно с остальными элементами.
- Б) Амперметр подключают параллельно участку цепи, на котором измеряют силу электрического тока.
- В) Амперметр подключают параллельно вольтметру.
- Г) Амперметр подключается последовательно вольтметру.

**13 Вольтметр для измерения напряжения на участке электрической цепи включают в электрическую цепь следующим образом:**

- А) Параллельно участку цепи, на котором измеряют напряжение.
- Б) Последовательно с остальными элементами цепи.
- В) Последовательно с добавочным резистором и остальными элементами участка цепи.
- Г) параллельно амперметру.

**14 Основным критерием при выборе провода для электрических цепей является:**

- А) Исходя из допустимой плотности тока.
- Б) Исходя только из длины проводника
- В) Исходя из удельного сопротивления проводника.
- Г) Исходя из удельного сопротивления проводника и его длины.

**15 Частота промышленного переменного тока, вырабатываемого электростанциями в России составляет:**

- А) 50 Гц.
- Б) 60 Гц.
- В) 100 Гц
- Г) 150 Гц.

**16 Трансформатор служит для:**

- А) Для преобразования частоты переменного тока.
- Б) Для преобразования напряжения переменного тока.
- В) Для преобразования напряжения постоянного тока.
- Г) Для уменьшения напряжения холостого хода сварочного источника питания.

**17 Режим холостого хода сварочного источника питания это:**

- А) Первичная обмотка трансформатора подключена к сети, а вторичная к потребителю.
- Б) Первичная обмотка трансформатора подключена к сети, а вторичная обмотка разомкнута.
- В) Первичная обмотка трансформатора не подключена к сети, а вторичная обмотка замкнута.
- Г) Первичная обмотка трансформатора разомкнута, а вторичная обмотка замкнута.

**18 Тип источников питания предназначен для сварки на переменном токе это:**

- А) Сварочные выпрямители.
- Б) Инверторные источники питания.
- В) Сварочные трансформаторы

**19 Тип источников питания предназначен для сварки на постоянном токе это:**

- А) Сварочные трансформаторы.
- Б) Сварочные источники любого типа.
- В) Сварочные выпрямители, генераторы, тиристорные источники питания.
- Г) Только инверторные источники питания.

**20 Сварочный выпрямитель это:**

- А) Генератор для преобразования энергии сети в энергию переменного тока, используемую для сварочных работ.
- Б) Генератор для преобразования энергии сети в энергию выпрямленного тока, используемую для сварочных работ.
- В) Преобразователь энергии сети в энергию выпрямленного тока, используемую для сварочных работ.
- Г) Преобразователь энергии сети в энергию переменного тока.

**Тестовое задание № 3 (закрытая форма)**

**1 Ширина предусмотренных проходов в помещениях для электросварочных установок для обеспечения удобства и безопасности производства сварочных работ и доставки изделий к месту сварки и обратно составляет:**

- А) 0,5 м
- Б) Не менее 0,5 м
- В) Не менее 0,8 м
- Г) Не регламентируется

**2 Минимальные размеры специальных кабин, в которых должны быть размещены сварочные посты для ручной дуговой сварки составляет:**

- А) Не менее 2 на 2 м.
- Б) Не менее 2 на 1,5 м.
- В) Не менее 1,5 на 1,5 м.
- Г) Размеры не регламентируются.

**3 Регулятор сварочного тока устанавливают:**

- А) Рядом со сварочным трансформатором или над ним
- Б) Под сварочный трансформатором
- В) Место установки значения не имеет.

Г) Там где есть место

**4 Ширина проходов с каждой стороны стеллажа для выполнения ручных сварочных работ на крупных деталях или конструкциях составит:**

- А) Не менее 0,5 м
- Б) Не менее 1 м.
- В) Менее 1 м
- Г) Ширина проходов не регламентируется

**5 Напряжение холостого хода источников переменного тока при ручной сварке при номинальном напряжении питающей электрической сети составляет:**

- А) 80 В
- Б) 140 В
- В) 100 В
- Г) не более 140 В

**6 Свойство плавящихся электродов накапливать влагу из воздуха это:**

- А) Эксцентричность
- Б) Гидроскопичность
- В) Синегматичность
- Г) Гигроскопичность

**7 Электроды с основным (базовым) покрытием называют:**

- А) Фтористые
- Б) Хлоридистые
- В) Раскисленные
- Г) Щелочные

**8 Подводные сварщики обучаются и применяют подводную видеосъемку для:**

- А) Для съёмки проделанной работы
- Б) Для фиксации возможных повреждений на судне
- В) Для съёмки и контроля прозрачности воды
- Г) Для монтажа рекламных роликов

**9 Николай Николаевич Бенардос - основатель и изобретатель первого в мире сварочного аппарата родился на территории:**

- А) России
- Б) Беларуси
- В) Украины
- Г) Польши

**10 Рекомендуемое расстояние между двумя работающими сварочными аппаратами для избежания влияния электромагнитных волн одного на другой составляет:**

- А) не менее 20 см
- Б) не менее 30 см
- В) не менее 1 метра
- Г) не менее 1.5 метров

**11 Минимальное время рекомендуемое для охлаждения сварочного аппарата сразу после сварки перед его выключением:**

- А) от 1 минуты
- Б) от 2 минут
- В) от 3 минут
- Г) от 4 минут

**12 Уклон лестниц - стремянок при работе на высоте при подъеме с одной отметки на другую соответствует:**

- А) Не более 1:2
- Б) Не более 1:3
- В) Не более 1:4
- Г) Любой величины

**13 Русский изобретатель, разработавший электродуговую сварку металлов:**

- А) Петров
- Б) Бенардос
- В) Васечкин
- Г) Мучирин

**14 Химический элемент входит в состав обмазки неплавящегося электрода это:**

- А) Вольфрам
- Б) Алюминий
- В) Никель
- Г) Медь

**15 Проблема неустойчивости электрической дуги решена с помощью:**

- А) Элемента
- Б) Обмазки
- В) Конструкции
- Г) Газа

**16 Изобретатель покрытого электрода современного вида:**

- А) Патон
- Б) Новожилов
- В) Кельберг
- Г) Петров

**17 Аббревиатура ручной сварки штучными электродами:**

- А) MMA
- Б) TIG
- В) MAG
- Г) MIG

**18 Аббревиатура полуавтоматической сварки в струе инертного газа?**

- А) TIG
- Б) MIG
- В) MAG
- Г) MMA

**19 Газ применяемый для сварки неплавящимся электродом это:**

- А) водород
- Б) кислород
- В) ацетилен
- Г) аргон

**20 Горючий газ с резким неприятным запахом, в 1,1 раз легче воздуха, растворяется в жидкостях, взрывоопасен это:**

- А) кислород
- Б) гелий
- В) ацетилен
- Г) озон

### **Лабораторное занятие № 1 Классификация сварных соединений и швов, их изображение на чертежах**

*Задания по практической работе:* Указать на выданных чертежах виды сварных соединений и их обработки.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое разделка кромок и для чего она применяется?
2. Как обозначаются на чертеже швы выполняемые при монтаже.
3. Дайте определение тавровым швам
4. Как на чертеже указываются сварочные швы, выполняемые в шахматном порядке?
5. Приведите примеры марок швов по замкнутому и незамкнутому контурам.

### **Лабораторное занятие № 2 Сварочные материалы для дуговой сварки**

*Задания по практической работе:* выбрать указанной марки стали способ электродуговой сварки, рассчитать сварочные режимы.

*Контрольные вопросы:*

1. Назовите каждую из четырех групп свариваемости металлов.
2. Назовите вредные примеси сталей и их процентное содержание по указанной марке стали.
3. Что такое закалочные структуры?
4. Особенности зоны термического влияния?
5. Опишите структуру поверхностного слоя стали в околошовной зоне.

### **Лабораторное занятие № 3 Оборудование для сварки плавлением (4 часа)**

*Задания по практической работе:* Опишите состав и принцип работы: сварочного трансформатора, инвертора, сварочного выпрямителя, ацетиленокислородного оборудования, плазменной сварки и резки.

*Контрольные вопросы:*

1. Опишите принцип работы сварочной горелки.
2. Как настраивают режимы сварки на сварочных генераторах?
3. Влияние магнитного дутья в процессе сварки.
4. Что запрещено при работе кислородным баллоном
5. Влияние легирующих элементов на качество сварного шва при ручной дуговой сварке.

### **Лабораторное занятие № 4 Расчетные методы экспериментального определения параметров режима сварки (4 часа)**

*Задания по практической работе:* по выданному чертежу произвести расчёт режимов сварки.

*Контрольные вопросы:*

1. Как определяется сварочный ток?
2. Как определяется скорость подачи сварочной проволоки при автоматической сварке под флюсом?
3. Как определяют температуру плавления материала при сварке
4. Опишите влияние легирующих компонентов на качество сварного шва.

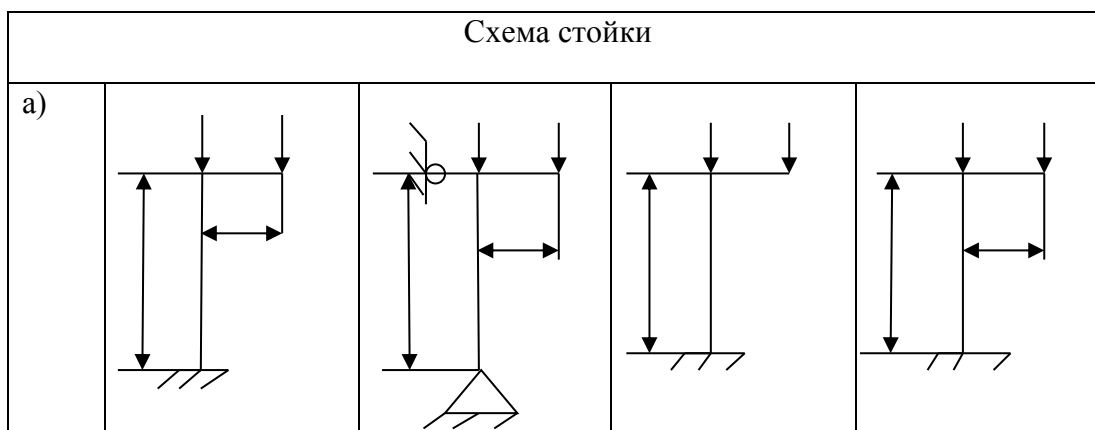


Приложение 3

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

- 1 . Произвести выбор сечения стойки по нагрузкам и назначению.

2. Для выбранного сечения назначить предварительные размеры.
3. Произвести расчёт центральной нагруженной стойки.
4. Произвести расчёт соединительных элементов стойки составного сечения.
5. Определение размеров и расчёт соединительных стоек.
6. Определение размеров и расчёт диафрагм, рёбер и стыков стоек.
7. Определение размеров и расчёт базы и оголовка.



Характеристика материала					
Вариант	1	2	3	4	5
Марка	Ст3	Ст2	Нл1	Нл2	АМг6
Напряжение допустимое, $кгс/см^2$	1600	1400	2000	2250	1300

Высота стойки, м								
4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
9	10	12	14	16	18	20	22	24

Величина силы $P_1$ , тс								
8	10	12	15	20	30	40	50	60
70	80	90	100	110	120	150	180	200

Величина силы эксцентрично приложенной силы $P_2$ , тс								

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	12	15	20	25	30	40	50	70

Эксцентриситет $e$ приложенной силы $P_2$ , м									
0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2

Вариант	1	2	3	4	5
Материал фундамента	Кирпич	Бетон	Бетон	Бетон	Сталь конструкционная
Допустимое напряжение фундамента, $кгс/см^2$	12	40	60	70	1600

### Вопросы для контрольной работы

1. Характеристика теплового режима процесса сварки.
2. Влияние неоднородности металла сварного соединения на условие его работы.
3. Технологическая прочность сварных соединений.
4. Меры по предупреждению трещин при формировании шва в процессе его охлаждения.
5. Требования к материалу сварных конструкций, их конструктивному оформлению и технологии изготовления
6. Основной металл.
7. Характеристика малоуглеродистой и низколегированной стали.
8. Характеристика легких сплавов, применяемых в сварных конструкциях.
9. Характеристика сварочных материалов.
10. Методика выбора сварочных материалов для сварных конструкций.
11. Современные методы оценки свойств металла, определяющие его пригодность для сварных конструкций.
12. Причины образования сварочных деформаций и напряжений и их классификация.
13. Влияние сварочных деформаций и напряжений на прочность сварных конструкций.
14. Основные зависимости для определения сварочных деформаций и напряжений.
15. Характеристика нагрузок, действующих на сооружение, и их классификация.
16. Составление расчетной схемы для отдельных элементов сварных конструкций.
17. Предельные состояния конструкций и их характеристика.
18. Расчет сварных конструкций по методу предельных состояний и допускаемым напряжениям.
19. Нормы предельных сопротивлений и допускаемых напряжений.
20. Коэффициенты безопасности.
21. Классификация сварных швов и соединений.

22. Условные обозначения сварных швов на чертежах.
23. Сварные швы, выполняемые ручной, полуавтоматической и автоматической дуговой электросваркой.
24. Особенности сварных швов, выполненных другими способами.
25. Соединение встык, внахлест.
26. Точечно-сварные соединения и соединения, выполняемые шовной сваркой.
27. Комбинированные соединения.
28. Работа сварных соединений при действии статической, ударной и вибрационной нагрузок.
29. Особенности условий работы сварных соединений при высоких и низких температурах.
30. Работа сварных соединений из разнородных материалов.
31. Условие равнопрочности сварных соединений и меры его обеспечения.
32. Расчеты сварных соединений при осевой нагрузке, при действии изгибающего момента и перерезывающей силы, при скручивании.
33. Методика расчета на выносливость.
34. Характеристики вибрационной прочности сварных соединений.
35. Методы повышения вибрационной прочности сварных соединений.
36. Типы двутавровых балок и принципы их рационального проектирования.
37. Местная и общая устойчивость сварных балок.
38. Подбор сечения сварных балок.
39. Конструктивное оформление их стыков.
40. Оформление ребер жесткости.
41. Конструирование и расчет узлов пересекающихся балок.
42. Схемы опирания колонн и их расчетные схемы.
43. Особенности работы сварных стоек и колонн.
44. Конструкция и расчет колонн, воспринимающих центральное и внецентренное сжатие.
45. Сплошные и сквозные колонны.
46. Типы соединительных решеток.
47. Башмаки и оголовки колонн.
48. Типы сопряжения балок с колоннами.
49. Схема расчета сварных ферм.
50. Дополнительные напряжения от жесткости узлов.
51. Характеристика ферм различных типов.
52. Типы сечений элементов сварных ферм и их расчет.
53. Конструирование и расчет узлов сварных ферм.
54. Концентрация напряжений в узлах и меры ее снижения.
55. Сварные безраскосные фермы и рамы.
56. Облегченные решетчатые фермы.
57. Элементы несущих арматурных каркасов железобетонных конструкций.
58. Особенности конструирования и изготовления сварных деталей в машиностроении.
59. Преимущества комбинированных сварных конструкций из литых, кованных, штампованных деталей и из проката.
60. Комбинированные конструкции из разнородных материалов.
61. Машиностроительные детали и конструкции: рамы и станины, детали и узлы современных машин и аппаратов; сварные барабаны, шестерни, шкивы.
62. Особенности условий работы пространственных конструкций.
63. Обеспечение устойчивости и жесткости пространственных конструкций.

64. Системы продольных и поперечных связей.
65. Выбор монтажной схемы сооружений.
66. Балочные клетки перекрытий и рабочих площадок.
67. Рамы вагонов и локомотивов.
68. Проезжая часть пролетного строения моста. Мостовой кран
69. Цилиндрические, каплевидные и сферические резервуары.
70. Листовые конструкции металлургических цехов.
71. Трубопроводы, их соединения и узлы. Метод рулонирования.
72. Сварные каркасы производственных и многоэтажных зданий. Поперечные рамы и арки.
73. Системы покрытий. Связи каркасных сооружений.
74. Кузов цельнометаллического вагона. Стыки обшивки; узлы набора, переборок, надстроек.
75. Физико-химические процессы в источниках энергии для сварки
76. Виды источников энергии для сварки, их классификация.
77. Общая характеристика сварочной дуги, ее строение.
78. Элементарные процессы, происходящие в электрической дуге.
79. Процессы на катоде и в прикатодной области.
80. Эмиссия электронов. Механизмы эмиссии электронов с поверхности металлов.
81. Процессы в столбе дуги.
82. Ионизация. Механизмы ионизации.
83. Степень ионизации – количественная характеристика процесса ионизации.
84. Уравнение Сага как температурная зависимость степени ионизации газа.
85. Температура дуги. Ее характеристика.
86. Процессы на аноде и в анодной области дугового промежутка.
87. Неоднородность электрических свойств сварочной дуги.
88. Особенности дуги прямой и обратной полярности.
89. Особенности дуги переменного тока. Вентильный эффект.
90. Особенности сварочной дуги в защитных газах. Сварка в среде CO<sub>2</sub>.
91. Особенности сварочной дуги в защитных газах.
92. Сварочная дуга в среде инертных газов.
93. Сварочная дуга с плавящимся электродом.
94. Влияние магнитного поля на сварочную дугу.
95. Влияние собственного магнитного поля дуги.
96. Влияние ферромагнитных масс.
97. Способы устранения влияния магнитного дутья.
98. Внешнее магнитное поле и дуга.
99. Продольное и поперечное внешнее магнитное поле.
100. Плазменная сварочная дуга (сжатая дуга).
101. Особенности плазменной дуги.
102. Газы в плазмотроне и их функции.
103. Газовое пламя, химические основы газовой сварки.
104. Температура газового пламени, влияние на ее величину различных факторов.
105. Строение пламени горения углеводородных соединений.
106. Процессы, идущие в различных зонах пламени.
107. Газопламенная резка металлов.
108. Основы газокислородной резки.
109. Кислородно-флюсовая резка, ее особенности.
110. Основные теплофизические величины и понятия.
111. Способы передачи тепла в твердом теле и с его поверхности.

112. Закон теплопроводности Фурье.
113. Уравнение теплопроводности. Частные случаи уравнения теплопроводности.
114. Упрощенные расчетные схемы нагреваемого тела и источников тепла.
115. Схемы нагреваемых при сварке тел.
116. Расчеты нагрева металла сварочной дугой.
117. Общая характеристика металлургических процессов при сварке плавлением
118. Термическая прочность химических соединений при температурах сварки
119. Оценка термодинамической устойчивости химических соединений при температурах сварки
120. Источники газовой фазы при сварке плавлением
121. Химический механизм взаимодействия газов с металлами
122. Особенности поведения водорода в металлах и сплавах.
123. Влияние азота на свойства стали. Растворимость азота в металлах и сплавах.
124. Поведение кислорода в металле. Раскисление сталей как способ снижения концентрации кислорода. Осаждающее раскисление.
125. Защитные газы для дуговой сварки. Общие сведения о дуговой сварке в защитных газах. Преимущества дуговой сварки в защитных газах.
126. Инертные газы, применяемые в сварке, их свойства (аргон, гелий)
127. Активные защитные газы. Особенности металлургических процессов при сварке в среде  $\text{CO}_2$ .
128. Электродные покрытия, сварочные флюсы – источники формирования шлаковых систем в сварке.
129. Состав электродного покрытия. Компоненты, образующие электродное покрытие, их функции и состав.
130. Сварочные флюсы. Плавленные, керамические и плавленно-керамические, способ приготовления и отличительные свойства.
131. Химический состав сварочных шлаков и его характеристика. Оксидные, солевые и солеоксидные группы сварочных флюсов, основность и химическая активность сварочных шлаков-флюсов.
132. Физические свойства шлаков. Связь физических свойств расплавленных шлаков с температурой и их строением и составом.
133. Химическое взаимодействие сварочных шлаков с металлами. Диффузионное раскисление.
134. Легирование металлов при сварке через шлак.
135. Рафинирование металла от вредных примесей. Обессеривание металла при сварке (десульфурация). Рафинирование металла от фосфора (дефосфоризация).
136. Состав процесса изготовления сварных конструкций
137. Классификация сварных соединений и швов, их изображение на чертежах
138. Сущность и техника различных способов электрической сварки плавлением
139. Сварочные материалы для дуговой сварки
140. Оборудование для сварки плавлением
141. Расчетные методы экспериментального определения параметров режима сварки
142. Технология сварки различных металлов и сплавов
143. Технология ручной дуговой сварки
144. Технология дуговой наплавки и резки
145. Технология газовой сварки и резки
146. Технология контактной сварки
147. Специальные способы сварки
148. БЖД при проведении сварочных работ
149. Материалы. Сортамент. Механические характеристики сварных соединений

- 150. Типы сварных соединений и сварных швов при различных способах сварки
- 151. Концентрация напряжений и их распределение в сварных соединениях
- 152. Расчет и проектирование сварных конструкций при статических и переменных нагрузках. Принципы рационального проектирования
- 153. Элементы строительной механики стержневых систем
- 154. Расчет и проектирование сварных балок
- 155. Расчет и проектирование сварных стоек

Приложение 4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Физико-химические процессы в источниках энергии для сварки
2. Виды источников энергии для сварки, их классификация.
3. Общая характеристика сварочной дуги, ее строение.
4. Элементарные процессы, происходящие в электрической дуге.
5. Процессы на катоде и в прикатодной области.
6. Эмиссия электронов. Механизмы эмиссии электронов с поверхности металлов.
7. Процессы в столбе дуги.
8. Ионизация. Механизмы ионизации.
9. Степень ионизации – количественная характеристика процесса ионизации.
10. Уравнение Саха как температурная зависимость степени ионизации газа.
11. Температура дуги. Ее характеристика.
12. Процессы на аноде и в анодной области дугового промежутка.
13. Неоднородность электрических свойств сварочной дуги.
14. Особенности дуги прямой и обратной полярности.
15. Особенности дуги переменного тока. Вентильный эффект.
16. Особенности сварочной дуги в защитных газах. Сварка в среде  $\text{CO}_2$ .
17. Особенности сварочной дуги в защитных газах.
18. Сварочная дуга в среде инертных газов.
19. Сварочная дуга с плавящимся электродом.
20. Влияние магнитного поля на сварочную дугу.
21. Влияние собственного магнитного поля дуги.
22. Влияние ферромагнитных масс.
23. Способы устранения влияния магнитного дутья.
24. Внешнее магнитное поле и дуга.
25. Продольное и поперечное внешнее магнитное поле.
26. Плазменная сварочная дуга (сжатая дуга).
27. Особенности плазменной дуги.
28. Газы в плазмотроне и их функции.
29. Газовое пламя, химические основы газовой сварки.
30. Температура газового пламени, влияние на ее величину различных факторов.
31. Строение пламени горения углеводородных соединений.
32. Процессы, идущие в различных зонах пламени.



33. Газопламенная резка металлов.
34. Основы газокислородной резки.
35. Кислородно-флюсовая резка, ее особенности.

***Основы тепловых расчетов при сварке***

36. Основные теплофизические величины и понятия.
37. Способы передачи тепла в твердом теле и с его поверхности.
38. Закон теплопроводности Фурье.
39. Уравнение теплопроводности. Частные случаи уравнения теплопроводности.
40. Упрощенные расчетные схемы нагреваемого тела и источников тепла.
41. Схемы нагреваемых при сварке тел.
42. Расчеты нагрева металла сварочной дугой.

***Металлургические процессы при сварке***

43. Общая характеристика металлургических процессов при сварке плавлением
44. Термическая прочность химических соединений при температурах сварки
45. Оценка термодинамической устойчивости химических соединений при температурах сварки
46. Источники газовой фазы при сварке плавлением
47. Химический механизм взаимодействия газов с металлами
48. Особенности поведения водорода в металлах и сплавах.
49. Влияние азота на свойства стали. Растворимость азота в металлах и сплавах.
50. Поведение кислорода в металле. Раскисление сталей как способ снижения концентрации кислорода. Осаждающее раскисление.
51. Защитные газы для дуговой сварки. Общие сведения о дуговой сварке в защитных газах. Преимущества дуговой сварки в защитных газах.
52. Инертные газы, применяемые в сварке, их свойства (аргон, гелий)
53. Активные защитные газы. Особенности металлургических процессов при сварке в среде CO<sub>2</sub>.
54. Электродные покрытия, сварочные флюсы – источники формирования шлаковых систем в сварке.
55. Состав электродного покрытия. Компоненты, образующие электродное покрытие, их функции и состав.
56. Сварочные флюсы. Плавленые, керамические и плавленно-керамические, способ приготовления и отличительные свойства.

57. Химический состав сварочных шлаков и его характеристика. Оксидные, солевые и солеоксидные группы сварочных флюсов, основность и химическая активность сварочных шлаков-флюсов.

58. Физические свойства шлаков. Связь физических свойств расплавленных шлаков с температурой и их строением и составом.

59. Химическое взаимодействие сварочных шлаков с металлами. Диффузионное раскисление.

60. Легирование металлов при сварке через шлак.

61. Рафинирование металла от вредных примесей. Обессеривание металла при сварке (десульфурация). Рафинирование металла от фосфора (дефосфоризация).

### ***Процессы кристаллизации металла шва и околошовной зоны***

62. Первичная кристаллизация, ее особенности и методы регулирования при сварке.

63. Вторичная кристаллизация сплавов на основе железа

64. Особенности кристаллизации в зоне термического влияния.

65. Горячие и холодные трещины, их характер и механизмы возникновения

66. Понятие свариваемости. Физическая, технологическая и эксплуатационная свариваемость.

67. Методы определения свариваемости сталей.