

**Департамент образования и науки Тюменской области  
ГАПОУ ТО «Тобольский многопрофильный техникум»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий**

## *СОДЕРЖАНИЕ*

- 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**
- 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ПМ.02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

### 1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности (ВД) **Разработка технологических процессов и проектирование изделий** и соответствующие ему общие компетенции.

#### 1.1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
ЛР 10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой
ЛР 13	Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности
ЛР 14	Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

#### 1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 5.2.2.	Разработка технологических процессов и проектирование изделий
ПК 2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
ПК 2.2	Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций.
ПК 2.3	Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
ПК 2.4	Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК 2.5	Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.

#### 1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"><li>– выполнения расчетов и конструирование сварных соединений и конструкций;</li><li>– проектирования технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами;</li><li>– осуществления технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса;</li><li>– оформления конструкторской, технологической и технической документации;</li></ul>
-------------------------	--

	– разработки и оформления графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационных и (или) компьютерных технологий.
Уметь	пользоваться справочной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами; составлять схемы основных сварных соединений; проектировать различные виды сварных швов; составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения; производить обоснованный выбор металла для различных металлоконструкций; производить расчеты сварных соединений на различные виды нагрузки; разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы; выбирать технологическую схему обработки; проводить технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса;
Знать	основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов; правила разработки и оформления технического задания на проектирование технологической оснастки; методику прочностных расчетов сварных конструкций общего назначения; закономерности взаимосвязи эксплуатационных характеристик свариваемых материалов с их составом, состоянием, технологическими режимами, условиями эксплуатации сварных конструкций; методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов; классификацию сварных конструкций; типы и виды сварных соединений и сварных швов; классификацию нагрузок на сварные соединения; состав ЕСТД; методику расчета и проектирования единичных и унифицированных технологических процессов; основы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей;

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов **834ч**

Из них на освоение МДК **546ч**

в том числе самостоятельная работа **182ч**

учебной практики **144ч**

производственной практики **144ч**

Промежуточная аттестация

по МДК.02.01.Основы расчёта и проектирования сварных конструкций:

- дифференцированный зачет (5 семестр)

по МДК.02.02.Основы проектирования технологических процессов

– комплексный экзамен (6 семестр)



**2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий**

**2.1. Структура профессионального модуля**

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов ( <i>макс. учебная нагрузка и практики</i> )	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
ПК 2.1 – ПК 2.5 ОК2 – ОК8	МДК 02.01 Основы расчета и проектирования сварных конструкций	336	224	80	20	112			
	МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов	210	140	54	-	70			
	Учебная практика	144						144	
	Производственная практика	144							144
	<b>Всего:</b>	<b>834</b>	<b>364</b>	<b>134</b>	<b>20</b>	<b>182</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	

## 2.2. Тематический план профессионального модуля ПМ.02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
1	2	3	4	
<b>МДК 02.01 Основы расчета и проектирования сварных конструкций (5 семестр)</b>		<b>82/50/32</b>		ПК 2.1., ОК 2 ЛР7, ЛР13, ЛР14
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие сведения о сварных конструкциях</b>	<b>44</b>		
<b>Тема 1.1</b> Принципы классификаций сварных конструкций	<b>Содержание</b>	<b>20</b>		
	1   Принципы классификации сварных конструкций.	12	3	
	2   Классификация сварных конструкций.		3	
	3   Материалы для изготовления сварных конструкций.		3	
	4   Детали для изготовления сварных конструкций.		3	
	5   Сварочные материалы.		3	
	6   Свариваемость металлов.		3	
	7   Выбор и обоснование выбора металла для различных металлоконструкций.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	<b>8</b>		
	1   Изучение свойств сталей.			
	2   Изучение ГОСТов сталей применяемых сварных конструкций.			
	3   Изучение ТУ сталей применяемых сварных конструкций.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10</b>		
	Подготовить презентацию «Классификация сварных конструкций». Работа с источниками информации по теме 1.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Тема 1.2</b> Методы расчета сварных конструкций	<b>Содержание</b>	<b>24</b>		ПК 2.2., ОК 3, ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
1   Характеристика нагрузок, действующих на конструкцию.	14	3		
2   Механические характеристики сварных соединений.		3		
3   Методика прочностных расчётов сварных конструкций общего назначения.		3		
4   Вероятностный подход.		3		
5   Критерии прочности.		3		
6   Критерии роста трещин.		3		
7   Метод расчета по предельным состояниям.		3		
<b>Лабораторно-практические занятия</b>	<b>10</b>			
1   Изучение механических характеристик сварных соединений.				
2   Изучение различных нагрузок действующих на сварные конструкции.				
3   Расчет сварной конструкций по предельным состояниям.				
4   Расчет сварной конструкций по допустимости напряжениям.				
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>10</b>			
Работа с источниками информации по теме 1.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций	
<b>Раздел 2</b>	<b>Расчет сварных соединений различных видов</b>	<b>54</b>		ПК 2.3., ОК 4, ЛР7, ЛР13, ЛР14	
<b>Тема 2.1</b> Методы расчета сварных соединений	<b>Содержание</b>	<b>34</b>			
	1	Типы и виды сварных соединений швов.	10		3
		Типы и виды сварных швов.			3
	2	Классификация нагрузок на сварные соединения			3
	3	Работа сварных соединений при различных нагрузках и воздействиях.			3
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>		10		
	1	Составление схем основных сварных соединений. Проектирование различных видов сварных швов.			
	2	Расчёт сварных соединений на различные виды нагрузки.			
	3	Расчет стыкового соединения нагруженной продольной силой.			
	4	Расчет нахлесточного соединения.			
	5	Расчет таврового сварного соединения.			
	<b>Самостоятельная работа</b>		11		
	Подготовить презентацию «Типы и виды сварных соединений и сварных швов». Работа с источниками информации по теме 2.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				
	<b>Тема 2.2</b> Основы проектирования сварных соединений	<b>Содержание</b>	<b>20</b>		ПК 2.4, ОК5 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
1		Основы конструирования сварных соединений.	14	3	
2		Основы расчета сварных соединений на прочность и выносливость.		3	
3		Меры предупреждения и снижения концентраций напряжений в сварных швах.		3	
<b>Лабораторно-практические занятия</b>		4			
1		Конструирование сварных соединений.			
2		Расчет сварных соединений на прочность.			
3		Расчет сварных соединений на выносливость.			
4		Снижения концентраций напряжений в сварных швах.			
<b>Самостоятельная работа</b>		10			
Работа с источниками информации по теме 2.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.					
<b>Раздел 3</b>	<b>Расчет и проектирования сварных конструкций (6 семестр)</b>	<b>142/74/48</b>		ПК 2.5, ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14ОК 6,	
<b>Тема 3.1</b> Общие понятия проектирования сварных конструкций.	<b>Содержание</b>	<b>16</b>			
	1	Основные положения проектирования сварных конструкции.	10		3
	2	Этапы проектирования сварных конструкций.			3
	3	Организация проектирования сварных конструкций.			3
	4	Изготовления сварных конструкций.			3
	5	Технологичность сварных конструкций.		3	

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций	
	6	Общие принципы проектирования технологических процессов сварки.		3		
	7	Прядок разработки технологического процесса.		3		
	8	Нормативная документация.		3		
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>		6			
	1	Составление конструктивных схем металлических конструкций различного назначения.				
	2	Изучение пользования нормативной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами.				
	3	Изучение пользования справочной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами.	12			
	<b>Самостоятельная работа</b>					
	Составить конструктивную схему металлической конструкции. Работа с источниками информации по теме 3.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.					
	<b>Тема 3.2</b> Сварные балки.	<b>Содержание</b>		<b>24</b>		ПК 2.4, ОК5 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
1		Общая характеристика балочных конструкций.	10			
2		Компоновка и подбор сечения сварных балок.				
3		Изменение сечения сварных балок.				
4		Проверка прочности балки.				
5		Общая устойчивость балки.				
6		Местная устойчивость элементов балки.				
7		Расчёт поясного соединения.				
8		Стык балок.				
9		Опорные части балок.				
10		Особенности проектирования балок замкнутого сечения.				
11		Принципы расчета балок на прочность, жесткость и устойчивость.				
12		Размещение ребер жесткости, стыки балок, опорные узлы.				
13		Методика расчета сварной балки.				
14		Обеспечение общей устойчивости балки.				
<b>Лабораторно-практические занятия</b>		14				
1				Определение расчетных сил.		
2				Подбор сечения балки.		
3				Проверочный расчет прочности сварной балки.		
4				Проверочный расчет напряжении в сварной балке.		
5	Проверочный расчет устойчивости стенки балки.					
6	Расчет опорного ребра.					
7	Расчет и конструирование сварной балки.					
<b>Самостоятельная работа</b>		12				

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	Подготовить презентацию «Сварные балки». Работа с источниками информации по теме 3.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Тема 3.3</b> Сварные колонны и стойки.	<b>Содержание</b>	<b>26</b>		ПК 2.2., ОК 3 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Общая характеристика колонн. Назначение сварных колонн.	16	3	
	2   Условия работы сварных колонны. Область применения.		3	
	3   Компоновка и подбор сечения сварных колонн.		3	
	4   Изменение сечения колонн.		3	
	5   Проверка прочности колонн.		3	
	6   Принципы конструирования сварных колонн.		3	
	7   Принципы расчета сварных колонн на прочность.		3	
	8   Принципы расчета сварных колонн на устойчивость.		3	
	9   Местная устойчивость.		3	
	10   Расчёт поясного соединения.		3	
	11   Стык колонн.		3	
	12   Опорные части колонн.		3	
	13   Особенности проектирования колонн замкнутого сечения.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	10		
	1   Выбор типа сечения сплошной сварной колонны.	10		
	2   Расчет сплошной сварной колонны.			
	3   Расчет конструкций баз колонны.			
	4   Конструирование сварной колонны.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	12		
Подготовить презентацию «Сварные колонны». Работа с источниками информации по теме 3.3. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.	12			
<b>Тема 3.4</b> Сварные фермы.	<b>Содержание</b>	<b>24</b>		ПК 2.4, ОК 5 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
1   Назначение сварных ферм.	16	3		
2   Классификация сварных ферм.		3		
3   Область применения.		3		
4   Подбор сечения ферм.		3		
5   Определение нагрузок в элементах ферм.		3		
6   Определение усилий в элементах ферм.		3		
7   Последовательность расчёта ферм.		3		
8   Особенности проектирования элементов типовых ферм.		3		
9   Фермы с замкнутыми сечениями стержней.		3		
10   Основные принципы конструирования и расчёта сварных ферм.		3		

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	8		
	1   Выбор типа сечений сварной фермы.			
	2   Подбор сечения сварной фермы.			
	3   Конструирование сварной фермы.			
	4   Расчет сварной фермы.			
	5   Конструирование сварной фермы.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	12		
Подготовить презентацию «Сварные фермы». Работа с источниками информации по теме 3.4. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				
<b>Тема 3.5</b> Оболочковые конструкций.	<b>Содержание</b>	<b>22</b>		ПК 2.2., ОК 3 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Общие сведения.	16		
	2   Резервуары.			
	3   Сварные вертикальные резервуары.			
	4   Горизонтальные цилиндрические резервуары (цистерны).			
	5   Шаровые (сферические) и каплевидные резервуары			
	6   Бункера.			
	7   Трубы и трубопроводы.			
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	6		
	1   Расчет вертикального резервуара.			
	2   Конструирование вертикального резервуара.			
	3   Расчет бункера.			
	4   Конструирование бункера.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	12		
	Подготовить презентацию «Сварные оболочковые конструкций». Работа с источниками информации по теме 3.5. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Тема 3.6</b> Сварные детали и узлы машин.	<b>Содержание</b>	<b>10</b>		ПК 2.2., ОК 3 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Применение сварных конструкций в деталях машин.	6		
	2   Сварные барабаны.			
	3   Сварные шкивы			
	4   Сварные зубчатые колёса.			
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	4		
	1   Расчёт барабанов.			
	2   Расчёт шкивов			
	3   Расчёт зубчатых колёс			
	<b>Самостоятельная работа</b>	11		

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	Работа с источниками информации по теме 3.6. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Курсовое проектирование</b>	<b>Содержание</b>	<b>20</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Выдача задания для КП.</li> <li>✓ Ознакомление с рекомендациями по выполнению и оформлению КП.</li> <li>✓ Выполнение раздела: Введение.</li> <li>✓ Выполнение раздела: Назначение и устройство сварочной конструкции.</li> <li>✓ Выбор и характеристика основного металла для изготовления конструкции.</li> <li>✓ Выбор и обоснование способа сварки.</li> <li>✓ Выбор и обоснование, техническая характеристика сварочного оборудования.</li> <li>✓ Выбор сварочных материалов, необходимых для изготовления конструкции.</li> <li>✓ Расчёт параметров режима сварки, обоснование выбранных режимов.</li> <li>✓ Выбор контроля качества конструкции, обоснование.</li> <li>✓ Составление техпроцесса конструкции.</li> <li>✓ Выполнение чертежей в тонких линиях, обозначение сварных швов.</li> <li>✓ Составление технических требований на чертеже.</li> <li>✓ Составление спецификации оформление спецификации по ГОСТу.</li> <li>✓ Работа с чертежами.</li> <li>✓ Работа с пояснительной запиской.</li> <li>✓ Проверка чертежей.</li> <li>✓ Проверка пояснительной записки.</li> <li>✓ Оформление отзыва на курсовой проект.</li> <li>✓ Защита курсовой работы.</li> </ul>			
	<b>Самостоятельная работа</b> Выполнение курсового проекта			
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ:</b> Основные задачи организации труда.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучение кабины сварщика.</li> <li>• Изучение видов сварочных постов.</li> <li>• Определение нормы на сварку, резку.</li> <li>• Определение расхода сварочных материалов.</li> <li>• Электродуговая сварка плавящимся электродом.</li> <li>• Сварка в нижнем положении.</li> <li>• Выполнение стыковых соединений.</li> <li>• Выполнение нахлесточных соединений.</li> <li>• Выполнение угловых соединений.</li> <li>• Выполнение торцевых соединений.</li> </ul>	<b>72</b>		

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сварка многослойных швов.</li> <li>• Выполнение горизонтальных швов.</li> <li>• Выполнение вертикальных швов.</li> <li>• Выполнение потолочных швов.</li> <li>• Сварка труб.</li> <li>• Сварка на полуавтоматах.</li> <li>• Аргонно-дуговая сварка металлов.</li> <li>• Сварка нержавеющей стали.</li> <li>• Сварка алюминия.</li> <li>• Обоснование выбора основного металла для производства металлоконструкций.</li> <li>• Формирование конструктивных схем сварных конструкций различного назначения.</li> <li>• Изучение назначения основных сварных соединений и сварных швов при проектировании сварных конструкций.</li> <li>• Составление конструктивных схем металлических конструкций различного назначения;</li> </ul>			
<b>Производственная практика</b> <b>Виды работ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор способа сварки.</li> <li>• Выбор режима.</li> <li>• Определение термических процессов на эксплуатацию.</li> <li>• Технические условия.</li> <li>• Технологичность изготовления.</li> <li>• Принципы проектирования.</li> <li>• Порядок разработки технологических процессов.</li> <li>• Виды сварных конструкций.</li> <li>• Расчет сварных конструкций.</li> <li>• Конструирование сварных соединений.</li> </ul>		<b>72</b>		
<b>МДК.02.02. Основы проектирования технологических процессов (бсеместр)</b>		<b>140/86/54</b>		
<b>Раздел 4</b>	<b>Основы технологии изготовления сварных конструкций.</b>	<b>66</b>		
<b>Тема 4.1</b> Заготовительные операции.	<b>Содержание</b>	<b>14</b>		ПК 2.2., ОК 3 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Виды заготовительных работ.	6	3	
	3   Технологичность сварных конструкций.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	8		
	1   Выбор способа обработки детали.			
	2   Выбор установочных баз обработки детали			
	3   Изучение оборудования для заготовительных работ.			
	4   Выбор оборудования для заготовительных работ			
<b>Самостоятельная работа</b>	8			
Работа с источниками информации по теме 4.1.				

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
Тема 4.2 Сборочно-сварочные операции.	<b>Содержание</b>	<b>16</b>		ПК 2.1., ОК 2 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Выбор оборудование для сборки и сварки.	6	3	
	2   Выбор и обоснование способа сварки.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	10		
	1   Выбор схем для сборки и сварки.			
	2   Выбор оборудования для сборки.			
	3   Выбор оборудования для сварки.			
	4   Выбор способа сварки.			
	5   Изучения компоновки оборудования заготовительного линий.			
	6   Изучение промышленных роботов используемых в сварочном производстве.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	8		
Работа с источниками информации по теме 4.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				
Тема 4.3 Сварочные материалы.	<b>Содержание</b>	<b>16</b>		ПК 2.3., ОК 4 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Электродные материалы.	10	3	
	2   Флюсы и газы.		3	
	3   Методика определения расхода сварочных материалов.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	6		
	1   Выбор электродов.			
	2   Выбор сварочной проволоки.			
	3   Выбор флюсов и защитных газов.			
	4   Расчет расхода сварочных материалов.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	8		
	Изучить тему: Чтение маркировки электродов. Работа с источниками информации по теме 4.3. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
Тема 4.4 Расчет режимов сварки.	<b>Содержание</b>	<b>20</b>		ПК 2.1., ОК 2 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	1   Методика расчета режимов сварки для ручной дуговой сварки.	12	3	
	2   Методика расчета режимов сварки механизированной сварки в среде защитных газов.		3	
	3   Методика расчета режимов сварки автоматической сварки под слоем флюса.		3	
	4   Методика расчета режимов сварки стыковых и угловых соединений.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	8		
	1   Расчет режимов сварки для ручной дуговой сварки. 2   Расчет режимов сварки для механизированной сварки в среде защитных газов.			

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций	
	3	Расчет режимов сварки для автоматической сварки под слоем флюса.	8			
	4	Расчет режимов сварки для стыковых соединений.				
	5	Расчет режимов сварки для угловых соединений.				
	6	Выбор режимов сварки по номограммам.				
	<b>Самостоятельная работа</b> Рассчитать режим сварки для РДС. Работа с источниками информации по теме 4.4. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.					
<b>Раздел 5</b>	<b>Общие вопросы проектирования технологического процесса</b>		<b>44</b>		ПК 2.4, ОК5 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14	
<b>Тема 5.1</b> Общие сведения и стадии проектирования	<b>Содержание</b>		<b>18</b>			
	1	Основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов.	12			3
	2	Правила разработки и оформления технического задания на проектирование технологической оснастки.				3
	3	Состав Единой системы технологической документации.				3
	4	Стадии проектирования и согласования технологической документации.				3
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>		<b>6</b>			
	1	Изучение конструкторской документации (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД).	8			
	2	Изучение методики расчёта и проектирования единичных и унифицированных технологических процессов.				
	3	Изучение методов обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов.				
	4	Изучение основ автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.				
<b>Самостоятельная работа</b> Изучение конструкторской документации (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД). Работа с источниками информации по теме 5.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.						
<b>Тема 5.2</b> Разработка технологического процесса изготовления сварных конструкции	<b>Содержание</b>		<b>26</b>		ПК 2.4, ОК5 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14	
1	Выбор и обоснование технологического процесса изготовления сварной конструкции.	16	3			
2	Нормативные технологические документы для разработки изготовления сварной конструкции.		3			
3	Оформления конструкторской, технологической и технической документации.		3			
4	Закономерности взаимосвязи эксплуатационных характеристик свариваемых материалов с их составом, состоянием, технологическими режимами, условиями		3			

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
	эксплуатации сварных конструкций.			
	5 Выбор технологических схем обработки материалов.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>			
	1 Разработка маршрутных и операционных технологических процессов.	10		
	2 Проектирование технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами.			
	3 Разработка и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.			
	4 Техничко-экономическое сравнение вариантов технологического процесса.			
	5 Техничко-экономического обоснование выбранного технологического процесса.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	8		
	Разработать маршрутную и операционную технологических карт на сварную конструкцию. Работа с источниками информации по теме 5.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Раздел 6</b>	<b>Основы проектирования цехов и сборочно-сварочных участков.</b>	<b>30</b>		
	<b>Содержание</b>	<b>8</b>		
	1 Компоновка сборочно-сварочного цеха и связь с другими цехами.	6	3	ПК 2.1., ОК 2 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	2 Типовые схемы сборочно-сварочных цехов.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	2		
	1 Изучения компоновок сборочно-сварочного цеха.			
	2 Изучение схем сборочно-сварочных цехов.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	8		
	Составить схему сборочно-сварочного цеха. Работа с источниками информации по теме 6.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.			
<b>Тема 6.1</b> Основы компоновки цеха.				
	<b>Содержание</b>	<b>12</b>		
	1 Разработка плана здания сборочно-сварочного цеха.	8	3	ПК 2.3., ОК 4 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
	2 Планировка заготовительного участка, складских мест и помещений.		3	
	3 Грузоподъемные и транспортные средства.		3	
	<b>Лабораторно-практические занятия</b>	4		
	1 Разработка плана здания сборочно-сварочного цеха.			
	2 Планировка заготовительного участка, складских мест и помещений.			
	3 Планировка расположения сборочно-сварочного оборудования.			
	<b>Самостоятельная работа</b>			
	Планировка сборочно-сварочного цеха			
<b>Тема 6.2</b> Планирование сборочно-сварочного цеха.				

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций	
	Работа с источниками информации по теме 6.2. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				
<b>Раздел 7</b>	<b>Техника безопасности выполнения сборочно-сварочных работ</b>	<b>10</b>		ПК 2.3., ОК 4 ЛР7, ЛР10, ЛР13, ЛР14	
<b>Тема 7.1</b> Техника безопасности заготовительных операций	<b>Содержание</b>	<b>10</b>			
	1	Правила безопасности заготовительных работах.	10		3
	2	Правила безопасности при сварочных работах.			3
	3	Правила обращения с оборудованием			3
	4	Опасность поражения электрическим током.			3
	5	Опасность отравления.			3
	<b>Самостоятельная работа</b>	6			
	Изучить темы: Опасность поражения электрическим током. Противопожарная безопасность. Работа с источниками информации по теме 7.1. Подготовка к ПР. Работа с конспектами.				
<b>Учебная практика</b> <b>Виды работ:</b>	72		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ЛР 7 ЛР10, ЛР13, ЛР14		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет сварных соединений на прочность.</li> <li>• Расчет конструктивных схем сварных конструкций на различные виды нагрузки.</li> <li>• Оптимизация сварных соединений и сварных с учетом условий эксплуатации сварных конструкций.</li> <li>• Обеспечение экономичности и безопасности процессов сварки.</li> <li>• Разработка технического задания на проектирование технологической оснастки.</li> <li>• Виды дефектов сварных соединений.</li> <li>• Дефекты металлургической группы (горячие и холодные трещины, поры, шлаковые включения).</li> <li>• Дефекты технологической группы (непровар, подрез, прожог, наплыв, не заваренный кратер).</li> <li>• Причины возникновения.</li> <li>• Методы, выявляющие наружные дефекты.</li> <li>• Методы, выявляющие внутренние дефекты.</li> <li>• Методы, определяющие механические характеристики сварных соединений.</li> <li>• Методы контроля сварных соединений, применяемые на предприятии.</li> <li>• Создание предварительной деформации перед сваркой.</li> <li>• Жесткое закрепление деталей перед сваркой.</li> <li>• Предварительный подогрев свариваемых кромок.</li> <li>• Механическая обработка поверхности металла шва.</li> <li>• Вырубка дефектных мест в сварных швах.</li> </ul>					

Наименование разделов (ПМ), (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения	Осваиваемые элементы компетенций
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механическая и термическая правка сварных соединений.</li> <li>• Удаление трещин в сварных соединениях.</li> </ul>				
<p><b>Производственная практика</b></p> <p><b>Виды работ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Конструирование сварных конструкций.</li> <li>• Расчет средств на оплату труда основных производственных рабочих.</li> <li>• Расчет средств на оплату труда вспомогательных рабочих.</li> <li>• Расчет оплаты труда руководящих работников и служащих.</li> <li>• Расчет цеховой себестоимости сварной конструкции.</li> <li>• Расчет годового экономического эффекта и срока окупаемости капитальных вложений.</li> <li>• Заполнение документов общего назначения.</li> <li>• Заполнение документов специального назначения.</li> <li>• Заполнение вспомогательных документов.</li> <li>• Разработка графических работ.</li> <li>• Разработка вычислительных работ.</li> <li>• Разработка проектных работ.</li> <li>• Разработка графических работ с использованием ИКТ.</li> <li>• Разработка вычислительных работ с использованием ИКТ.</li> <li>• Разработка проектных работ с использованием ИКТ.</li> <li>• Состав сборочно-сварочного цеха и связь с другими цехами.</li> <li>• Типовые схемы сборочно-сварочных цехов.</li> <li>• Планы участков заготовительного и сборочно-сварочного цехов.</li> </ul>		72		ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 2.4 ЛР 7, ЛР10, ЛР13, ЛР14
<b>Всего</b>	<b>Всего на модуль</b>	<b>834</b>		
	<b>Учебная практика</b>	<b>144</b>		
	<b>Производственная практика</b>	<b>144</b>		
	<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка</b>	<b>364</b>		
	<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	<b>182</b>		

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий**

**3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:**

1. Кабинеты Расчет и проектирования сварных соединений и Технологии электрической сварки плавлением, оснащенные оборудованием:

- Рабочее место преподавателя
- Столы и стулья ученические
- Доска.
- Стенды.
- Набор визуально-измерительного контроля
- Макеты сварных конструкций

**Технические средства обучения:**

- компьютер с соответствующим программным обеспечением
- МФУ
- Проектор
- экран для проектора
- виртуальный тренажер «Салдоматик».

**Залы:**

1. Библиотека.
2. Читальный зал с выходом в Интернет.
3. Спортивный зал.
4. Тренажерный зал.
5. Стрелковый тир (в любой модификации, включая электронный) или место для стрельбы.
6. Актный зал.

**Мастерские:**

1. Слесарные мастерские.
2. Сварочный цех.
  - Сварные кабинки
  - Слесарные верстаки
  - Тележка инструментальная
  - Сварочный аппарат для 111/141 AC/DC (KEMPPi MasterTIG MLS 2300 AC/DC)
  - Источник питания для 135/136 (KEMPPi FastMIG M 420)
  - Плазменный аппарат
  - Токарный станок
  - Сверлильный станок
  - Ручной пресс
  - Сборочно-сварочный стол
  - Заточной станок
  - Электродрель
  - Углошлифовальная машина
  - Прямая шлифовальная машинка
  - Набор слесарного инструмента
  - Набор сварочно-сборочных приспособлений
  - Рабочая одежда сварщика
  - Защитные маски
  - Электроды различных марок.
  - Маски «хамелеон»

## **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Галушкина В. Н. Технология производства сварных конструкций. – М.: Академия, 2018. - 192 с.
2. Овчинников В.В. Расчёт и проектирование сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования/ В.В. Овчинников. –М.: Издательский центр «Академия», 2019.–256с.
3. Тимошенко В. П. Ручная дуговая сварка: учебное пособие / В. П. Тимошенко, М. В. Радченко. - Москва: Инфра-Инженерия, 2021. - 264 с. - ISBN 978-5-9729-0623-9.
4. Лященко Д. Н., Иванайский В. В., Ишков А. В. Расчет технологического процесса ручной дуговой сварки: учебное пособие Издательство Алтайский государственный аграрный университет - 2022г, 94с.
5. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования/ В.В. Овчинников. –М.: Издательский центр «Академия», 2020.–208с.
6. Черепяхин А.А.; Виноградов В.М.; Шпунькин Н.Ф. Технология сварочных работ: учебник 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 269 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08456-6
- 7.

### **3.2.2. Интернет-ресурсы:**

8. Библиотека ГОСТов и нормативов. Форма доступа: <http://ohranatruda.ru/>.
9. Информационный портал о металлообработке. Форма доступа: <http://rezhemmetall.ru/>.
10. Мастер сварки. Форма доступа: <http://master-svarki.ru/>.
11. Сварка металлов. Форма доступа: <http://www.ref.by/refs/55/34548/1.html/>.
12. Профессиональный портал «Сварка. Резка. Метало-обработка». Форма доступа <http://www.autowelding.ru/> autoWelding.ru.
13. Электро-газосварщик. Форма доступа: <http://electrowelder.ru/>.

### **3.2.3. Дополнительные источники**

14. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: практикум: учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования/ В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.–112с.
15. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для студ. учреждений сред. Проф. образования/ В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2013.–224с.
16. Чернышов Г.Г. Материалы и оборудование для сварки плавлением и термической резки: учебник для нач. проф. образования/ Г.Г. Чернышов – М.: Издательский центр «Академия», 2012.–240с.
17. Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением: учебник для студ. учрежд. сред. проф. образования. – М.: «Академия» 2010.–496с.
18. Галушкина В. Н. Технология производства сварных конструкций. – М.: Академия, 2010. - 192 с.
19. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.В. Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2017.–256с.
20. Овчинников В.В. Современные виды сварки: учеб. пособие для нач. проф. образования/В.В. Овчинников.–2-е изд., стер.– М.: Издательский центр «Академия», 2017.–208с.

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.	Выполняет проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.	Экспертная оценка работы
ПК 2.2. Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.	Выполняет расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.	Экспертная оценка работы
ПК 2.3. Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.	Осуществляет технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.	Экспертная оценка работы
ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.	Оформляет конструкторскую, технологическую и техническую документацию.	Экспертная оценка работы
ПК 2.5. Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.	Осуществляет разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.	Экспертная оценка работы
ОК02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	Использует современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.	Устный опрос. Самооценка, направленная на самостоятельную оценку студентом результатов деятельности.
ОК03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;	Использует информационные ресурсы для совершенствования процессов обеспечения устойчивости объектов экономики.	Практическая работа, направленная на оценку практических навыков. Технический тест, направленный на оценку технических навыков.
ОК04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	Берёт ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Качественная оценка, направленная на оценку качественных результатов практической деятельности.
ОК05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с	Осуществляет эффективный поиск необходимой информации для учебных занятий, применяет правила	Количественная оценка, направленная на оценку количественных результатов практической деятельности.

учетом особенностей социального и культурного контекста;	безопасного использования различных источников, включая электронные.	Качественная оценка, направленная на оценку качественных результатов практической деятельности.
ОК06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	Применяет способы бесконфликтного общения и саморегуляции в процессе организации деятельности подразделения; эффективно взаимодействует с обучающимися и преподавателями	Взаимооценка, направленная на взаимную оценку индивидуальных и групповых результатов участников. Социометрия, направленная на оценку командного взаимодействия и ролей участников.
ОК08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;	Использует физическое развитие для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Устный опрос. Самооценка, направленная на самостоятельную оценку студентом результатов деятельности.

## 5. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

### Тестовые задания

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Какие конструкционные элементы включает в себя верхние и нижние пояса? | 1) Ферма<br>2) Листовые конструкции<br>3) Узлы.   |
| 2 | Стальные балки бывают:   | 1) Прокатные<br>2) Составные<br>3) Прокатные и составные  |
| 3 | Площадь поперечного сечения находится по формуле...                    | 1) $Y_{тр} = W_{тр} * h/2, мм^4$<br>2) $h_{min} = SR_y / 24E * 1/f * N^H / N, мм$<br>3) $A_f = 2Y_f / h^2_f, мм^2$  |
| 4 | Балкой называют ....   | 1) решетчатые конструкции, работающие на изгиб;<br>2) несущий элемент, работающий на поперечный изгиб и передающий действующую на него нагрузку на опоры;<br>3) элементы, работающие преимущественно на сжатие или сжатие с продольным изгибом. |

5	Что представляют собой листовые конструкции?	1) Тонкостенные пластинки и оболочки различной формы 2) Конструкции, подвергающиеся динамическим нагрузкам 3) Система стержней, соединенных в узлах.
6	По условию передачи нагрузки колонны бывают...	1) внецентренно сжатые и центрально сжатые 2) внецентренно сжатые 3) центрально сжатые
7	По статической схеме фермы бывают ...	1) балочные, арочные, рамные, винтовые 2) неразрезные, разрезные, консольные 3) балочные, разрезные, неразрезные, консольные, арочные, рамные и винтовые.
8	Формула гибкости стержня рассчитывается по формуле...	1) $\sigma = N/\varphi A \leq R_y Y_c \pm 13\%$ 2) $t_w = 0.2 A_{тр}/h_w$ 3) $\lambda_{max} = I_{расч}/I_{min}$
9	К видам листовых конструкций относят...	1) бункеры, резервуары 2) база, стержень 3) каркасы
10	Устройство, предназначенное для хранения, смешивания и выравнивания состав газов, называют ...	1) узлы 2) газгольдеры
11	Элемент, работающий преимущественно на сжатие, или сжатие с продольным изгибом называют ...	1) оболочковые конструкции 2) колонны 3) детали машин
12	Толстостенными считаются сосуды толщина стенки, которых:	а) менее 40мм б) до 20мм в) более 40мм
13	Емкости, предназначенные для хранения и перегрузки сыпучих материалов, называют ...	1) бункера и силосы 2) опоры 3) фундамент
14	Как обозначается в расчетах расчетная длина шва?	1) N 2) $R\omega_y$ 3) $I_\omega$
15	Перечислите из каких частей состоит колонна ...	<hr/> <hr/> <hr/>
16	Стальные балки бывают:	1) прокатные 2) составные 3) прокатные и составные

- 17 Разрешается ли перемещать конструкции, детали которых соединены только прихватками или корневым швом?
- а) Разрешается.  
б) Не разрешается.  
в) Не регламентируется.
- 18 Какую сварную конструкцию (сварное изделие) можно назвать технологичной?
- А) Конструкцию (изделие), изготовленную с применением производственных способов сварки, соответствующую техническим условиям, экономическую, обладающую необходимой прочностью и надежностью.  
Б) Факторы, характеризующие технологичность сварной конструкции, взаимосвязаны между собой  
В) все перечисленное верно
- 19 На какие типы можно подразделить сварные конструкции?
- а) на листовые, решетчатые, машиностроительные.  
б) конструкция, в которой отдельные ее металлические детали соединены между собой сваркой.  
в) толстостенные конструкции.
- 20 Назовите вертикально расположенный элемент воспринимающий нагрузку от покрытия и передающий ее на фундамент:
- а) мачта  
б) колонна  
в) вертикальный резервуар
- 21 На какое расстояние должны быть удалены ребра жесткости в сварных балках от стыков стенки:
- а) не менее 100 толщин стенки  
б) не менее 10 толщин стенки  
в) не менее 20 толщин стенки
- 22 Какое значение нужно применить в формуле для расчета длины сварных швов:
- а) расчетное сопротивление шва  $R_{wf}$   
б) площадь сечения свариваемого элемента  $A_f$   
в) изгибающий момент  $M$
- 23 В каких пределах по положению в пространстве находятся нижние сварные швы:
- а)  $0 - 60^\circ$   
б)  $60^\circ - 120^\circ$   
в)  $120^\circ - 180^\circ$
- 24 Цель построения диаграммы Максвелла – Кремоны:
- а) для проверки гибкости  
б) для подбора сечений элементов ферм  
в) для определения усилий в элементах ферм
- 25 При расчете сварного соединения на прочность учитывают, что его надежность определяется прочностью наиболее слабого элемента, которым является ...
- а) стыковой шов  
б) металл шва и зона термического влияния  
в) допускаемое напряжение