

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ В.В. Смирнов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Инженерных  
технологии

\_\_\_\_\_ Е. Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Производство сварных конструкций»**

Составитель(и)	<b>Рзаев Р.А., ст. преподаватель кафедры ТМПИ</b>
Направление подготовки / специальность	<b>15.03.01 Машиностроение</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Профиль «Оборудование и технология сварочного производства»</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Год приёма	<b>2021</b>
Курс	<b>5</b>
Семестр(ы)	<b>9–10</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины «Производство сварных конструкций»:** приобретение студентом необходимой базы знаний о технологиях производства различных типов сварных конструкций: балочных, рамных и решетчатых, негабаритных листовых, сосудов, работающих под давлением, корпусных конструкций, сварных деталей машин; технологических и технических средствах, приёмах и способах, обеспечивающих качество сварных конструкций; о методах и путях механизации и автоматизации сварочного производства; приобретение знаний о технологических приемах предупреждения, уменьшения и устранения сварочных деформаций и напряжений в сварных конструкциях, а также приобретение умений и навыков реализации полученных знаний при решении конкретных производственно-технологических задач. Приобретенные знания, умения и навыки позволят обучающимся использовать их для успешной профессиональной деятельности или продолжения профессионального образования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение типовых технологических процессов производства сварных балочных, рамных и решетчатых конструкций и необходимого технологического оборудования;
- изучение типовых технологических процессов производства сварных негабаритных листовых конструкций и сосудов различного назначения и необходимого технологического оборудования;
- изучение типовых технологических процессов производства сварных корпусных конструкций и деталей машин и необходимого технологического оборудования;
- изучение типовых технологических процессов производства сварных труб и монтаж трубопроводов и необходимого технологического оборудования;
- изучение причин появления сварочных деформаций, напряжений и образования дефектов в сварных конструкциях и приемов их предупреждения, уменьшения или устранения;
- изучение форм механизации и автоматизации технологических процессов производства сварных конструкций;
- формирование умения и навыков проектировать технологические процессы изготовления сварных конструкций, технологическую и инструментальную оснастку для проведения операций изготовления сварных конструкций;
- формирование умения и навыков выбора и назначения технологических мероприятий по предотвращению, снижению или устранению сварочных деформаций, напряжений и дефектов сварных соединений;
- формирование умения и навыков проектирования рабочих мест, участков производства сварных конструкций с максимальной степенью механизации или автоматизации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Производство сварных конструкций»** относится к дисциплинам и части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.11 и осваивается в 9, 10 семестрах.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):** Инженерная графика, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника и электроника, Сопrotивление материалов, Детали машин, Теория механизмов и машин, Материаловедение, Технология конструкционных материалов, Метрология, стандартизация и сертификация, Механика жидкости и газа, Основы проектирования, Нормативная база сварочного производства, Материалы и их поведение при сварке.

Знания: основных математических, физических положений и законов, методов

определения свойств свариваемых материалов, основ инженерной графики.

Умения: применять физико-математические методы для проектирования изделий, разрабатывать и применять конструкторскую документацию,

Навыки: применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей, работы с современными системами компьютерного проектирования.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** для прохождения производственной практики, написания дипломного проекта по направлению и в будущей профессиональной деятельности.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-4. Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении

в) профессиональных (ПК):

ПК-11. Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

ПК-17. Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

ПК-20. Способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами

ПК-22. Умение проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-4. Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий	ИОПК-4.1.1 Нормативы по энергопотреблению и экологической безопасности сварочного производства	ИОПК-4.2.1. Рассчитывать показатели экологичности технологических процессов	ИОПК-4.3.1. Методами оценки экологического воздействия сварочных процессов

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении			
ПК-11. Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ИПК-11.1.1. Критерии технологичности сварных конструкций	ИПК-11.2.1. Разрабатывать мероприятия по соблюдению технологической дисциплины	ИПК-11.3.1. Методами контроля качества сварных соединений
ПК-17. Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	ИПК-17.1.1. Принципы работы прогрессивного сварочного оборудования	ИПК-17.2.1. Обосновывать выбор материалов для конкретных сварных конструкций	ИПК-17.3.1. Навыками настройки сварочного оборудования
ПК-20. Способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами	ИПК-20.1.1. Принципы распределения задач в производственных бригадах	ИПК-20.2.1. Формировать рабочие группы для выполнения проектов	ИПК-20.3.1. Методами контроля выполнения заданий
ПК-22. Умение проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений	ИПК-22.1.1. Методики расчета себестоимости сварных конструкций	ИПК-22.2.1. Разрабатывать мероприятия по снижению себестоимости	ИПК-22.3.1. Навыками работы с калькуляционными данными

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 5 зачётных(ые) единиц(ы), в том числе 26 часов(а), выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 10 часов(а) – лекции, 16 часов(а) – практические, семинарские занятия), 136 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся (из них 18 часов(а) – на курсовой проект).

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение	9	1	1			10	Тест, устный опрос
Заготовительные операции		1	2			9	Тест, устный опрос
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла		1	2			9	Тест, устный опрос
Механизация вспомогательных и транспортных работ.		1	2			9	Тест, устный опрос
Грузозахватные устройства		1	2			9	Тест, устный опрос
Технология производства балочных конструкций.		1	1			10	Тест, устный опрос
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	10	1				8	Тест, устный опрос
Сосуды, работающие под давлением		1				8	Тест, устный опрос
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов		1				8	Тест, устный опрос
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.		1				8	Тест, устный опрос
Роботизация сварочного производства и состав РТК			1			4	Тест, устный опрос
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.			1			4	Тест, устный опрос
Сварочное оборудование РТК			1			4	Тест, устный опрос
Манипуляторы изделия, управляемые роботами			1			4	Тест, устный опрос
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК			1			8	Тест, устный опрос

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки			1			8	Тест, устный опрос
Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений						8	Тест, устный опрос
Проектирование РТК для дуговой сварки							
<b>Итого</b>		<b>10</b>	<b>16</b>		<b>18</b>	<b>136</b>	<b>Экзамен / Зачёт</b>

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции					Общее количество компетенций
		ОПК-4	ПК-11	ПК-17	ПК-20	ПК-22.	
Введение	12	+	+	+	+	+	5
Заготовительные операции	12	+	+	+	+	+	5
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	12	+	+	+	+	+	5
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	12	+	+	+	+	+	5
Грузозахватные устройства	12	+	+	+	+	+	5
Технология производства балочных конструкций.	12	+	+	+	+	+	5
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	9	+	+	+	+	+	5
Сосуды, работающие под давлением	9	+	+	+	+	+	5
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	9	+	+	+	+	+	5
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	9	+	+	+	+	+	5

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции					Общее количество компетенций
		ОПК-4	ПК-11	ПК-17	ПК-20	ПК-22.	
Роботизация сварочного производства и состав РТК	5	+	+	+	+	+	5
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	5	+	+	+	+	+	5
Сварочное оборудование РТК	5	+	+	+	+	+	5
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	5	+	+	+	+	+	5
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	9	+	+	+	+	+	5
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	9	+	+	+	+	+	5
Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	8	+	+	+	+	+	5
Проектирование РТК для дуговой сварки	8	+	+	+	+	+	5
Курсовой проект	18	+	+	+	+	+	5
<b>Итого</b>	<i>180</i>						

### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

#### **Введение**

Содержание курса. Роль инженеров и учёных в проектировании и изготовлении технологических сварных конструкций. Работы в области производства сварных конструкций, удостоенные государственных премий. Создание способов монтажа и сварки конструкций» не влияющий на экологию, а природную среду. Применение требований стандартов при проектировании и изготовлении рациональных технологических процессов. Роль отрасли машиностроения в промышленности

#### **Заготовительные операции**

Характеристика операций: заготовительных, сборочных, сварочных, отделочных, операций контроля качества. Операция складирования. Правка металла. Ограничение пластической деформации при операциях правки. Правка листового металла. Дефекты листового и профильного материала, подлежащие исправлению. Оборудование и приёмы выполнения операций правки. Операция разметки. Разметка и наметка. Механизация разметки. Оптический проекционный метод, фотопроекторный метод. Совмещение операций разметки с другими технологическими операциям.

Резка. Оборудование и приёмы выполнения механической резки листового и профильного материала: гильотины, пресножницы, пресножницы комбинированные и сортовые. Дисковые ножницы. Резка дисковыми пилами трения. Операция сверления, пробивания

<p>отверстия. Огневая резка. Общая характеристика способов. Пути механизации операции резки. Высокопроизводительные механизированные и поточные линии резки листового и профильного материала. Достоинства и недостатки механических и огневых способов резки.</p> <p>ОПЕРАЦИЯ ГИБКИ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ГИБКИ. ОГРАНИЧЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ГИБКЕ. ГИБКА В ХОЛОДНУЮ И С НАГРЕВОМ. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ГИБКИ ЛИСТОВОГО И ПРОФИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА. ГИБКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ, КОНИЧЕСКИХ, СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ. ГИБКА В ГОРЯЧУЮ. ГНУТЫЕ ПРОФИЛИ. ГИБКА ТРУБ.</p>
<p><b>ОПЕРАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КРОМОК МЕТАЛЛА ПОД СВАРКУ И ЗАЧИСТКА МЕТАЛЛА</b></p> <p>Механические способы, химические способы. Операции подготовки и зачистки корня шва. Зачистка воздушно-дуговой стружкой и механическими способами. Меры снижения загрязнения воздушной среды при выполнении операции очистки. Отделочные операции. Методы выполнения сборочных операций. Приемы выполнения сборочных операций в индивидуальном, серийном и массовом производстве. Элементы сборочных приспособлений. Использование универсальных сборно-разборных приспособлений. Сборочные кондукторы. Механизация сборочных операций. Использование промышленных роботов.</p>
<p><b>Механизация вспомогательных и транспортных работ.</b></p> <p>Устройства для поворота и перемещения изделия при сварке: манипуляторы, позиционеры, вращатели, кантователи. Устройства для закрепления и перемещения сварочных автоматов</p>
<p><b>Грузозахватные устройства</b></p> <p>ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА: НАПОЛЬНЫЕ И ПОДВЕСНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ШАГОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, РОЛЫАНГИ</p>
<p><b>Технология производства балочных конструкций.</b></p> <p>Требования к сборке балок в индивидуальном производстве и основные пути совершенствования этого процесса. Серийное производство сварных балок. Автоматические установки для сварки балок. Установка СТС-2М. Изготовление балок с применением сварки ТВЧ. Поточная линия изготовления двутавровых балок с последовательным выполнением отдельных операций. Поточная линия изготовления балок коробчатого сечения. Методы контроля качества.</p>
<p><b>Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций</b></p> <p>Особенности рамных конструкций. Особенности сборочно-сварочной оснастки при изготовлении рамных конструкций. Пример изготовления рамы. Требования к сборке решетчатых конструкций. Сборка решетчатых конструкций методом копирования. Сборочно-сварочные приспособления для серийного выпуска плоских и пространственных решетчатых конструкций. Изготовление решетчатых настилов на автоматические линии фирмы ESAB.</p>
<p><b>Сосуды, работающие под давлением</b></p> <p>Продольные, кольцевые и круговые швы сосудов, их конструктивное оформление в зависимости от толщины стенок и технологии сварки. Изготовление тонкостенных сосудов. Особенности сборочных и сварочных операций при выполнении продольного, кольцевого и кругового швов. Сборочно-сварочные приспособления, изготовление сосудов со средней толщиной стенок. Поточная линия изготовления железнодорожных цистерн. Технология изготовления толстостенных сосудов. Целесообразность использования электрошлаковой сварки в щелевую разделку. Требования Госгортехнадзора к технологии изготовления сосудов. Методы контроля качества сварных соединений и испытания сосудов. Операция термообработки. Особенности изготовления оборудования АЭС. Сборка и сварка корпуса реактора ВРР-1000. Технология сварки кольцевых и многослойных швов. Механизация сварочных и наплавочных операций. Технология изготовления многослойных толстостенных сосудов, удостоенная Государственной премии СССР.</p>
<p><b>Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов</b></p> <p>Способы сварки труб. Поточная линия, изготовления прямошовных труб большого диаметра. Изготовление труб со спиральным швом. Изготовление и укладка магистральных и технологических трубопроводов. Механизация сборки стыков с помощью внутренних и внешних центраторов. Типы заводских трубопроводов. Методы контроля качества сварных соединений и испытания труб и трубопроводов.</p>

### **Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.**

Индустриальные методы изготовления конструкций большого размера. Членение конструкции на элементы, изготавливается в условиях завода. Метод рулонирования и особенности его применения. Три схемы рулонирования. Стенды для изготовления и сворачивания полотнищ, «Монтаж цилиндрических» вертикальных резервуаров. Полистовой метод и метод рулонирования. Технология изготовления воздухонагревателя. Технология изготовления кожуха доменной печи. Особенности электрошлаковой сварки кольцевых горизонтальных швов. Механизация сборочных и сварочных работ на монтажной площадке. Технология изготовления оборудования цементной печи. Особенности технологии. Схемы временного упругого деформирования цилиндрических обечаек. Сварка банджа печи. Технология изготовления сварных декомпозиеров. Поточная линия изготовления декомпозиера на монтажной площадке. Термообработка корпуса декомпозиеров. Технология изготовления сферических газгольдеров. Три схемы изготовления. Полистовой способ. Способ оборки сосудов с меридиальным швом. Способ оборки, сварки сосудов из лепестков. Особенности монтажа сосудов. Манипуляторы, применяемые при монтаже. Особенности контроля качества и испытания сварных соединений негабаритных ёмкости и сооружений.

### **РОБОТИЗАЦИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА И СОСТАВ РТК**

Причины появления и предпосылки создания сварочных роботов. Термины и определения, классификация промышленных роботов. Составные части промышленных роботов (ПР) (исполнительное устройство ПР, устройство управления ПР, рабочий орган ПР). Особенности роботизации сварочного производства. Унифицированные элементы, входящие в состав РТК. Промышленный робот. Манипулятор изделия. Сварочное оборудование (источник питания дуги, подающий механизм, шланговый держатель, горелка, сварочные клещи). Сервисное оборудование (накопители, питатели, механизмы поштучной выдачи деталей, схваты, устройства для резки конца проволоки и зачистки сопла, устройства для зачистки электродов).

### **ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ И СПЕЦИФИКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.**

Промышленные роботы, применяемые в сварочном производстве. Их технологические возможности: кинематическая схема, грузоподъемность, число степеней подвижности, форма и размеры рабочей зоны, точность позиционирования, типы приводов

### **СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РТК**

Требования к сварочному оборудованию, включенному в состав РТК для дуговой сварки. Надежность зажигания дуги, стабильность поддержания заданного режима в пределах 5%, гибкость изменения режимов сварки, стабилизация сварочного напряжения при изменении напряжения сети, обеспечение стабильной подачи проволоки с одновременной ее правкой, меньший износ тракта подачи мундштуков, быстрая смена сопла и токоподводящего наконечника. Устройство автоматической очистки горелки от брызг и устройство для защиты горелки от поломки.

### **МАНИПУЛЯТОРЫ ИЗДЕЛИЯ, УПРАВЛЯЕМЫЕ РОБОТАМИ**

Структурные схемы двух координатных манипуляторов изделия. Модульный принцип компоновки манипуляторов с различным числом степеней подвижности. Технические характеристики манипуляторов изделия и критерии их выбора.

### **СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ В СОСТАВЕ СВАРОЧНЫХ РТК**

РТК с одним манипулятором изделия. Преимущества РТК с двумя манипуляторами изделия. РТК с двухпозиционным поворотным столом или барабаном, вращающимся вокруг вертикальной или горизонтальной оси, РТК со стационарным роботом и перемещающимися манипуляторами РТК с перемещающимся роботом и стационарными манипуляторами. Соображения относительно целесообразности выбора той или иной схемы расположения оборудования в составе РТК.

### **ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ**

Эффективность применения сварочных роботов в зависимости от технологичности сварных конструкций. Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки. Методика оценки технологичности. Показатели технологичности. Оценка целесообразности и технической возможности роботизированной сварки изделий.

<p><b>АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ БЕЗ АДАПТАЦИИ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКИ С ПОЗИЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ</b></p> <p>Схема анализа возможности использования промышленных роботов без адаптации для дуговой сварки. Факторы, влияющие на отклонение линии сопряжения кромок от оси проектного положения стыка. Факторы, влияющие на отклонение конца электродной проволоки от проектного положения стыка. Условия, при которых наступает нарушение качества сварных соединений. Области качества сварных соединений.</p>
<p><b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ РТК для ДУГОВОЙ СВАРКИ</b></p> <p>ВЫБОР ОБЪЕКТОВ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ. Пути совершенствования технологии дуговой сварки роботами. ТРЕБОВАНИЯ К ПРИСПОСОБЛЕНИЯМ для сборки и роботизированной сварки. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЗ на ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ. ПРИМЕРЫ СОЗДАНИЯ РТК для ДУГОВОЙ СВАРКИ. УСТРОЙСТВА и РАБОТА РТК для СВАРКИ КАРКАСА ПОДБАРАБАНЫ. УСТРОЙСТВА и РАБОТА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БАРАБАНОВ РОТОРНОЙ ЖАТКИ</p>

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине «Производство сварных конструкций»**

При организации и проведении лекционных и практических занятий используются кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы, которые представлены ниже в таблице 5. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

На лекциях и практических (семинарских) занятиях преподаватель совместно со студентами пытается решить искусственно созданную проблемную ситуацию реального производственного процесса путем выявления проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства. При этом активно используется системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Самостоятельная работа студентов** – это вид самоподготовки по проработке и применению изученного на лекциях материала дисциплины с целью овладения навыками проектно-конструкторской деятельности, умением проводить самостоятельно расчеты с использованием средств автоматизации, учитывать технические и эксплуатационные параметры отдельных деталей и конструкции в целом, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. На самостоятельное изучение выносятся темы, указанные в таблице 4.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Введение	10	Подготовка отчета
Заготовительные операции	9	Подготовка отчета
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	9	Подготовка отчета

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	9	Подготовка отчета
Грузозахватные устройства	9	Подготовка отчета
Технология производства балочных конструкций.	10	Подготовка отчета
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	8	Подготовка отчета
Сосуды, работающие под давлением	8	Подготовка отчета
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	8	Подготовка отчета
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	8	Подготовка отчета
Роботизация сварочного производства и состав РТК	4	Подготовка отчета
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	4	Подготовка отчета
Сварочное оборудование РТК	4	Подготовка отчета
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	4	Подготовка отчета
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	8	Подготовка отчета
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	8	Подготовка отчета
Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	8	Подготовка отчета
Проектирование РТК для дуговой сварки	8	Подготовка отчета

**5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**  
Не предусмотрено.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
1. Введение	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

2. Заготовительные операции	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
3. Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	<i>Лекция</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
4. Механизация вспомогательных и транспортных работ.	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
5. Грузозахватные устройства	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
6. Технология производства балочных конструкций.	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
7. Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
8. Сосуды, работающие под давлением	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
9. Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
10. Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
11. Роботизация сварочного производства и состав РТК	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
12. Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
13. Сварочное оборудование РТК	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

14. Манипуляторы изделия, управляемые роботами	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
15. Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
16. Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
17. Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
18. Проектирование РТК для дуговой сварки	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>

## 6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Производство сварных конструкций» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»). Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя [radmir.82@mail.ru](mailto:radmir.82@mail.ru).

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, практических занятий и пр.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор

Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
KOMPAS-3D V13	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ. Включает библиографические описания книг, электронных изданий, статей из журналов и газет, находящихся в фонде библиотеки. Доступ свободный. <http://library.asu.edu.ru>

2. Корпоративный библиотечный проект МАРС – Аналитическая реферативная база данных журнальных статей – БД МАРС – содержит библиографические описания всех статей по разным отраслям знаний из более чем 1800 российских журналов с 2001 года по настоящее время (но не содержит полных текстов статей). Пользователь может заказать электронные копии нужных статей. Для оформления заявки нужно обратиться к администратору в читальный зал пристроя к главному корпусу, 3 этаж. <http://mars.arbicon.ru>

3. Информационно - аналитическая система SCIENCE INDEX [организация] научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU. Позволяет проводить анализ публикационного потока и цитируемости публикаций как на уровне всей организации в целом, так и на уровне ее отдельных подразделений (лабораторий, факультетов и т.д.) или сотрудников. *Регистрация с компьютеров АГУ.* <http://elibrary.ru>

#### *Зарубежные сетевые ресурсы*

1. Издательство Springer. Интерактивная база данных журналов, книжных серий, книг, справочных материалов и архивов для исследователей и ученых.

2. Scopus – мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. Разрабатывается и поддерживается издательством «Elsevier». Доступ с компьютеров АГУ. <http://www.scopus.com>

3. Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library – ресурс для профессионалов и специалистов в области вычислительной техники и содержит полный архив журналов, информационных бюллетеней и материалов конференций. *Доступ с компьютеров АГУ.*

4. Зарубежные электронные ресурсы компании Elsevier B.V.

<i>Наименование интернет-ресурса</i>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	

<i>Наименование интернет-ресурса</i>
<a href="https://minobrnauki.gov.ru">https://minobrnauki.gov.ru</a>
Министерство просвещения Российской Федерации <a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a>
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <a href="https://fadm.gov.ru">https://fadm.gov.ru</a>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <a href="http://obrnadzor.gov.ru">http://obrnadzor.gov.ru</a>
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <a href="http://zhit-vmeste.ru">http://zhit-vmeste.ru</a>
Российское движение школьников <a href="https://рдш.рф">https://рдш.рф</a>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Производство сварных конструкций**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования
Заготовительные операции	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для групповой работы
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования
Грузозахватные устройства	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Технология производства балочных конструкций.	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
		2. Практическое задание для групповой работы
Сосуды, работающие под давлением	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы 3. Практическое задание для групповой работы
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для групповой работы №1 3. Практическое задание для групповой работы №2 4. Практическое задание для групповой работы №3 5. Практическое задание для групповой работы №4
Роботизация сварочного производства и состав РТК	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Сварочное оборудование РТК	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
		индивидуальной работы
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Проектирование РТК для дуговой сварки	ОПК-4; ПК-11; ПК-17; ПК-20; ПК-22	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** при изучении дисциплины «Производство сварных конструкций» используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование (опрос)
- устный отчет в команде по выполненным практическим работам.

Тестовые задания охватывают содержание всего пройденного материала. Индивидуальное собеседование проводится по разработанным вопросам по конкретной теме. Письменная практическая работа проводится в соответствии с методическими рекомендациями по ее выполнению. По завершении практической работы студенты готовят устные ответы на контрольные вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются следующие типы контроля:

- практические работы (далее – ПР), включающие одну или несколько практических заданий в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры

Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

**7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**Вопросы для коллоквиума (собеседования):**

**Задания к контрольной работе**

**ВАРИАНТ 1**

1. Тенденции развития производства сварных конструкций.
2. Опишите поточно-механизированную линию изготовления сварных двутавровых балок на заводе им. Бабушкина.
3. Организация службы контроля качества в сварочном производстве.

**ВАРИАНТ 2**

1. Состав технологического процесса производства сварных конструкций.
2. Опишите поточно-механизированную линию изготовления балок коробчатого сечения.
3. Классификация методов контроля качества сварных соединений, особенности и область применения.

**ВАРИАНТ 3**

1. Операции складирования и разметки.
2. Станки-автоматы для изготовления сварных балок таврового сечения.
3. Механические испытания сварных соединений. Виды образцов и схема испытаний.

## ВАРИАНТ 4

1. Характеристика операций заготовительного цикла производства.
2. Технология изготовления толстостенных сосудов, работающих под давлением.
3. Радиационная дефектоскопия сварных соединений. Сущность методов, область применения.

## ВАРИАНТ 5

1. Операции правки и оборудование для правки листового и профильного проката. Дефекты исходных заготовок.
2. Поточные линии изготовления сварных балок с нагревом ТВЧ.
3. Основные параметры режимов рентгеновского контроля и их выбор.

## ВАРИАНТ 6

1. Операции гибки и оборудование для гибки листового и профильного проката.
2. Технология и оборудование для изготовления спиральношовных труб (схема Волжского трубного завода).
3. Классификация дефектов сварки и способы их обнаружения.

## ВАРИАНТ 7

1. Операции резки исходных заготовок. Классификация способов и общая характеристика.
2. Технология изготовления прямошовных труб большого диаметра.
3. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений. Физические основы.

## ВАРИАНТ 8

1. Механические способы резки листового и профильного проката, оборудование.
2. Технология изготовления сосудов давления из металла средней толщины.
3. Оборудование для ультразвукового контроля, принцип работы, основные параметры, их выбор.

## ВАРИАНТ 9

1. Классификация термических способов резки, оборудование, область применения.
2. Особенности технологии изготовления сварных рам. Линия изготовления решетчатого настила.
3. Требования Ростехнадзора к производству сосудов, работающих под давлением.

**Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля по дисциплине****«Производство сварных конструкций»****1. Что такое технологический процесс?**

- 1) Комплект документации, необходимый для изготовления конструкций;
- 2) Перечень сварочных операций, необходимых для изготовления конструкций, представленных в строго определенной последовательности;
- 3) Способ выполнения технологических операций сборки и сварки.

**2. Кто может выполнять сборочные прихватки конструкций подведомственных Ростехнадзору?**

- 1) Слесарь-сборщик;
- 2) Сварщик не ниже 5 разряда;
- 3) Сварщик, аттестованный по правилам, утвержденным Ростехнадзором России.

**3. Какие сварочные материалы должны использоваться для выполнения сварочных прихваток?**

- 1) Сварочные материалы, обеспечивающие механические свойства металла шва, равные механическим свойствам основного металла;

- 2) По указанию руководителя работ;
- 3) Сварочные материалы, которые предназначены для сварки основных швов.

**4. Какие существуют минимальные количественные требования по визуальному контролю качества швов сварных соединений?**

- 1) Не менее 50% швов с проверкой размеров;
- 2) Не менее 75% швов с проверкой размеров;
- 3) 100% швов с проверкой размеров.

**5. Какая сталь называется спокойной?**

- 1) Сталь, содержащая более 10 мл водорода на 100г металла;
- 2) Сталь, нагретая до температуры свыше 1000 °С;
- 3) Сталь, содержащая 0,12...0,3% кремния (полностью раскисленная при выплавке).

**6. Назовите показатели сварочно-технологических свойств конструкционных материалов.**

- 1) Жаропрочность, жаростойкость, свариваемость;
- 2) Свариваемость, пластичность, жидкотекучесть;
- 3) Пластичность, прочность, жаростойкость.

**7. Что такое сварная конструкция?**

- 1) Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей;
- 2) Совокупность деталей, расположенных в соответствии с чертежом;
- 3) Соединение отдельных деталей сваркой.

**8. Назовите качественные показатели технологичности.**

- 1) Простота конструкции, свариваемость материала, удобство сварки, протяженность и конфигурация швов;
- 2) Доступность мест сварки, трудоемкость, протяженность и конфигурация швов;
- 3) Общий расход сварочных материалов, коэффициент механизации и автоматизации сварочных работ.

**9. Укажите род и полярность тока сварки плавящимся электродом, при котором его скорость плавления повышается.**

- 1) Переменный ток;
- 2) Постоянный ток прямой полярности;
- 3) Постоянный ток Обратной полярности.

**10. На какую максимальную глубину производится обработка кромок деталей после кислородной или воздушно-дуговой резки?**

- 1) Не менее 2мм;
- 2) не менее 3мм;
- 3) не менее 5мм.

**11. Назовите преимущества роботизированной технологии сварки**

- 1) Простота, высокое качество;
- 2) Стабильное качество, минимальные остаточные деформации;
- 3) Большая глубина проплавления, высокие скорости сварки.

**12. Назовите показатели механических свойств конструкционных материалов.**

- 1) Свариваемость, жаростойкость;
- 2) Предел прочности, предел текучести, угол загиба;
- 3) Предел прочности, свариваемость.

**13. Что такое сварной узел?**

- 1) Совокупность деталей, соединенных сваркой;
- 2) Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы;
- 3) Соединение отдельных деталей сваркой.

**14. Назовите показатели технологичности.**

- 1) Качественные и количественные;
- 2) Конструкционные и технологические;
- 3) Производственные и эксплуатационные.

**15. Какие методы правки применяются в заготовительном производстве?**

- 1) Тепловые, механические; 2) Изгибом, растяжением;
- 3) Наплавкой ложных валиков, изгибом.

**16. Укажите следует ли удалять прихватки, имеющие недопустимые наружные дефекты (трещины, наружные поры и т. д.) по результатам визуального контроля?**

- 1) Следует; 2) Не следует, если при сварке прихватка будет полностью переварена;
- 3) Следует удалять только в случае обнаружения в прихватке трещины.

**17. Где сварщик заканчивает кольцевой шов сварного стыкового соединения труб?**

- 1) На выводных планках; 2) На основном металле трубы; 3) На сварном шве.

**18. Какие документы регламентируют технологический процесс?**

- 1) ЕСТД, ЕСКД, ЕСТПП, ОСТП; 2) ЕСТД, ЕСТПП, ГОСТы, отраслевые РД;
- 3) ЕСКД, ЕСТПП.

**19. Какой минимальный радиус кривизны допускается при правке листовой стали в холодном состоянии на вальцах и прессах?**

- 1)  $50\delta$ ; где  $\delta$ -толщина листа стали; 2)  $30\delta$ ; 3)  $25\delta$ ;

**20. Какие типы сварных соединений наиболее технологичны под роботизированную сварку?**

- 1) Стыковые; 2) Нахлесточные; 3) Тавровые.

**21. Необходима ли зачистка кромок, после их обработки под сварку воздушно-дуговой резкой стали классов С52/40 и С60/45?**

- 1) Нет; 2) Да; 3) Не регламентировано.

**22. Увеличение глубины проплавления наблюдается:**

- 1) При сварке углом вперед; 2) При сварке углом назад;
- 3) При сварке на спуск; 4) При сварке лежачим электродом.

**23. Какие требования предъявляются к операции складирования?**

- 1) Наличие закрытых помещений для хранения исходных заготовок;
- 2) Наличие навеса для хранения исходных заготовок;
- 3) Наличие отапливаемых помещений с влажностью не менее 90%.

**24. Перечислите операции заготовительного производства.**

- 1) Складирование, правка, разметка, резка, гибка, очистка;
- 2) Правка, резка, сборка, сварка, подгибка кромок;
- 3) Складирование, правка, гибка, резка, сборка.

**25. Назовите способы получения цилиндрической обечайки.**

- 1) Гибка на трех-валковых, четырех-валковых вальцах, под прессом из двух полуобечаяк;
- 2) Гибка на трех-валковых, многовалковых вальцах;
- 3) Под прессом, на кромкогибочных волках.

**26. Что такое сборочная единица?**

- 1) Часть свариваемого изделия, содержащая один или несколько сварных соединений;
- 2) Совокупность деталей, соединенных сваркой;
- 3) Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы.

### **Кейс-задача**

по дисциплине «Производство сварных конструкций»

**Задания (общий вид):**

1. *Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию:*

Необходимо организовать сварочные работы при изготовлении сварных конструкций (УКЗЫВАЕТСЯ КОНКРЕТНЫЙ ВИД ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ И ИХ СЕРИЙНОСТЬ).

Выберите вид сварки, наиболее пригодный для этого, и необходимое сварочное и вспомогательное оборудование. Для этого воспользуйтесь атласом сварных конструкций и атласом для вспомогательного оборудования, каталогом сварочного оборудования (каталоги предоставляются либо в виде твердой копии, либо в виде интернет-ресурсов).

2. Обоснуйте произведенный вами выбор с точки зрения цена-качество. Предложите альтернативный выбор, если в требованиях заказчик на первое место выдвигает цену; качество.

### Пример практического занятия Разработка технологии сварки трубопроводов

С помощью программы Techcards for UUK.

Скриншот представлен в рисунках

**TechCards for UUK**

Организация: \_\_\_\_\_ Наименование газопровода: \_\_\_\_\_ Шифр карты: \_\_\_\_\_

**Конструктивные элементы сварных соединений**

ТРУБА + ТРУБА  
 ТРУБА + СДТ  
 ТРУБА + ЗРА

**Предварительный подогрев**  
 Предварительный подогрев до, °C: \_\_\_\_\_  
 Ширина зоны подогрева (просушки) в каждую сторону от шва, мм: \_\_\_\_\_

**Характеристика элементов сварных соединений**

Параметры	ТРУБА		ТРУБА	
	1	2	1	2
Марка стали:				
№ ТУ:				
Диаметр, мм:				
Толщина стенки, мм:				
Класс прочности (К):				
Врем. сопротивл., кгс/мм <sup>2</sup> :				
Эквивалент углерода, %:				

**Режимы сварки**

Тип электрода: \_\_\_\_\_  
 Марка электрода: \_\_\_\_\_  
 Диаметр электрода, мм: \_\_\_\_\_  
 Полярность: \_\_\_\_\_  
 Сварочный ток, А: \_\_\_\_\_

Сварочные слои	Подварочный		Заполняющие		Облицовочные
	Корневой	первый	последующие		

**Параметры рисунка**

Угол разделки кромок (a):		Толщина стенки трубы (S):		Обратный валик (l):	
Угол охоса одной кромок (b):		Ширина шва (K):		Количество слоев шва:	
Зазор между кромками (B):		Перекрытие кромок (n):			
Притупление кромок (C):		Высота усиления (L):			

**Дополнительные требования и рекомендации**

- Сварка каждого слоя выполняется одновременно не менее, чем  сварщик(и)(ами), подварочного  сварщик(и)(ами).
- Направление сварки .
- В случае сварки с приватками их количество должно быть не менее , а длина каждой  мм.
- Межслойная температура должна составлять не менее  °C и не более  °C.
- При отсутствии рекомендации прокалить сварочные материалы при температуре  °C в течение  час(ов).
- Переключать  центратор разрешается только после сварки  % периметра корневого слоя шва.
- При скорости ветра  м/с, а также при выпадении атмосферных осадков, производить сварочные работы без инвентарных укреплений .
- При сборке заводские швы свариваемых труб располагать в  половине периметра, при этом их следует смещать друг относительно друга на расстояние не менее  мм.
- Места начала и окончания каждого слоя сварного шва должны быть удалены от заводских швов на расстояние не менее  мм.
- По окончании сварки при температуре воздуха  °C и/или при наличии осадков сварные соединения накрыть влагопроницаемыми

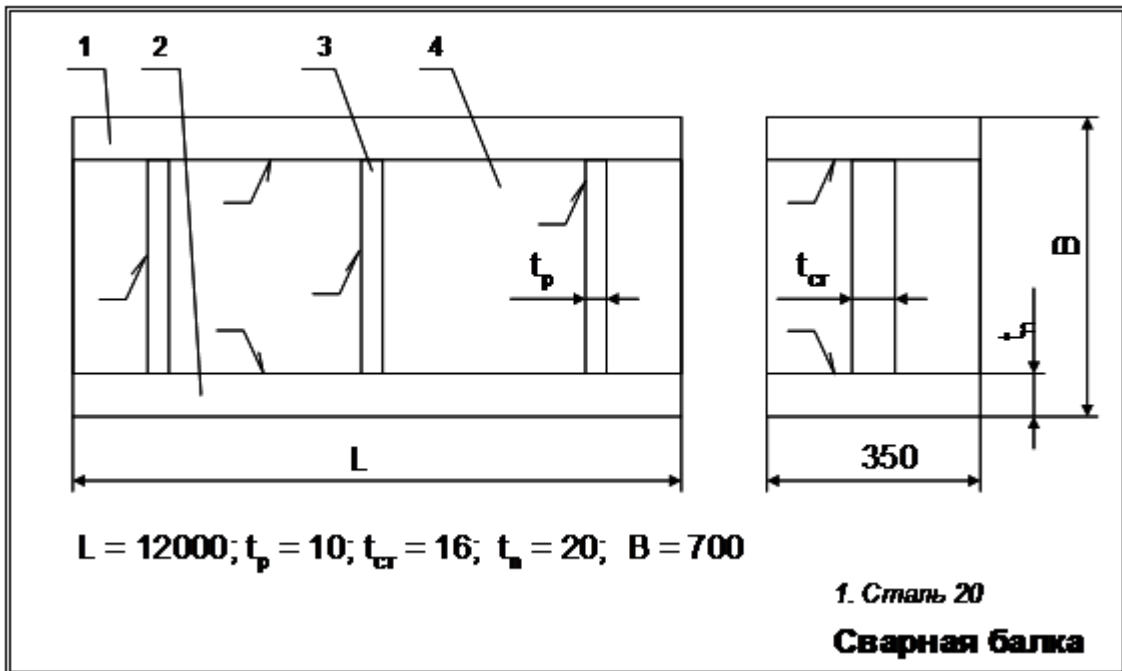
TechCards for UKK	
12. По окончании сварки при температуре воздуха <input type="text"/> °C и/или при наличии осадков сварные соединения накрыть влагопроницаемыми теплоизолирующими поясами до <input type="text"/> остывания.	
13. При производстве работ <input type="text"/> нарушаться целостность изоляции.	
<b>Подготовка кромок</b>	
2. Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной свыше <input type="text"/> мм до <input type="text"/> мм, при этом толщина труб не должна быть выведена за пределы минусового допуска по ТУ 14-158-153-05.	
3. Вмятины на торцах ПК глубиной до <input type="text"/> мм выправить безударным разжимным устройством с местным подогревом трубы до <input type="text"/> °C независимо от температуры окружающего воздуха. После правки вмятин выполнить ультразвуковой контроль (УЗК) поверхности ПК в границах, превышающих размеры вмятин на величину не менее <input type="text"/> мм на отсутствие расщеплений.	
4. Забоины фасок глубиной до <input type="text"/> мм ремонтировать электродами типа <input type="text"/> диаметром <input type="text"/> мм на отсутствие расщеплений с основным видом покрытия с обязательным предварительным подогревом дефектного участка до температуры <input type="text"/> °C.	
5. Концы труб с забоинами фасок глубиной более <input type="text"/> мм, вмятинами более <input type="text"/> мм или царапинами, рисками, задирами более <input type="text"/> мм следует обрезать.	
6. После вырезки дефектного участка выполнить ультразвуковой контроль по всему периметру стыка с целью выявления возможных расщеплений на ширине <input type="text"/> мм от резаного торца.	
При наличии расщеплений торец трубы должен быть отрезан на расстояние не менее <input type="text"/> мм и произведен повторный ультразвуковой контроль в аналогичном порядке.	
7. Частичь шлифованием наружное усиление заводских швов трубы до величины <input type="text"/> мм на расстояние <input type="text"/> мм от торца. Внутреннее усиление заводского шва - шлифовать на расстояние не менее <input type="text"/> мм от торца на высоту <input type="text"/> мм.	
9. Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам наружную и внутреннюю поверхность трубы на ширину не менее <input type="text"/> мм.	
11. При наличии остаточного магнетизма более <input type="text"/> Гс провести размагничивание.	
<b>Подогрев</b>	
2. Замер температуры торцов осуществлять не менее чем в <input type="text"/> точках по периметру стыка на расстоянии <input type="text"/> мм от торцов.	
3. При снижении температуры окружающего воздуха ниже <input type="text"/> °C и/или наличии влаги на концах труб произвести подогрев до <input type="text"/> °C.	
<b>Сборка</b>	
1. Осуществить сборку труб на <input type="text"/> центрирование.	
2. Максимальная величина распределенного смещения не более <input type="text"/> мм.	
3. Величина зазора должна составлять <input type="text"/> мм.	
4. Разность толщин стыкуемых труб не должна превышать <input type="text"/> мм.	
<b>Сварка</b>	
1. Выполнить сварку корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия <input type="text"/> диаметром <input type="text"/> .	
4. Выполнить подварку <input type="text"/> периметра сварного соединения. Высота усиления подварочного слоя <input type="text"/> мм, ширина <input type="text"/> мм.	
5. Выполнить сварку не менее <input type="text"/> заповлошки и облицовочного слоя шва, электродами с основным видом покрытия. Облицовочный слой выполнять за <input type="text"/> прохода.	
7. В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее <input type="text"/> °C. В случае остывания зоны сварки следует выполнить сопутствующий подогрев до <input type="text"/> °C.	
8. Процесс сварки каждого прохода следует начинать и заканчивать на расстоянии не менее <input type="text"/> мм от заводских швов труб.	
9. Место начала сварки каждого последующего слоя должно быть смещено относительно места начала предыдущего слоя шва не менее чем на <input type="text"/> мм.	
10. Место окончания сварки (замки) каждого последующего слоя должно быть смещено относительно места начала предыдущего слоя шва не менее чем на <input type="text"/> мм.	
11. При многопроходной (многоваликовой) сварке места начала и окончания сварки соседних проходов (ва-ликов) должны быть смещены друг от друга на расстояние не менее <input type="text"/> мм.	
12. Ширину облицовочного слоя шва определять как сумму фактического максимального раскрытия кромок в стыке и перекрытия кромок от <input type="text"/> мм до <input type="text"/> мм в каждую сторону.	
13. Выворачивать шлифмашинкой или напильником видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва и зачистить не менее <input type="text"/> мм прилегающей поверхности трубы. Превышение гребня чешуйчатости над впадиной не должно превышать <input type="text"/> мм.	
14. По окончании сварки при температуре воздуха <input type="text"/> °C и/или при наличии осадков сварное соединение должно быть накрыто влагопроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания.	

## Курсовой проект

Задание: Разработать технологический процесс сборки и сварки сварной конструкции (конструкции берутся из списка курсовых проектов согласно алфавитного списка группы).

1. Сварная балка
2. Кронштейн
3. Опора
4. Салазки
5. Подставка
6. Химический реактор (биметалл)
7. Колба сварная
8. Ресивер 1
9. Ресивер 2
10. Баллон 1
11. Баллон 2
12. Баллон 3
13. Резервуар 1
14. Резервуар 2

Пример:



В соответствии с заданием необходимо:

- 1) выбрать способ сварки;
- 2) выбрать сборочное и сварочное оборудование и материалы;
- 3) разработать технологический процесс сборки и сварки, составить технологическую карту;
- 4) рассчитать сварочные деформации;
- 5) произвести нормирование сборки и сварки на одно изделие;
- 6) рассчитать уровень механизации.

(Приводятся примерные темы курсового проекта или курсовой работы)

Проект представляется в виде пояснительной записки, в которой излагается технологический процесс изготовления изделия, и чертежей (на трех листах), на которых изображается сборочный чертеж, сварные узлы, технологическая карта и приспособление.

Чертежи должны иметь спецификацию с указанием всех отдельных деталей, их количества, марок материала и веса. В примечании к чертежу необходимо указать выбранные методы сварки и сварочные материалы, необходимые для выполнения швов.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-4. Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении				
1.	Задание закрытого типа	Какой тип освещения предпочтителен для сварочного цеха? А) Локальное точечное Б) Рассеянное общее В) Комбинированное общее и местное Г) Декоративная подсветка	В	2
2.		Какой минимальный проход между сварочными постами должен быть предусмотрен? А) 0,5 метра Б) 1 метр	В	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В) 1,5 метра Г) 2 метра		
3.		Какой документ регламентирует требования к воздушной среде сварочного цеха? А) ГОСТ 12.1.005 Б) СНиП 2.09.04 В) ТР ТС 019/2011 Г) СанПиН 2.2.4.548	А	2
4.		Какой фактор наиболее важен при выборе места для сварочного цеха? А) Близость к административным помещениям Б) Наличие подъездных путей В) Доступность природного освещения Г) Цвет фасада здания	Б	2
5.		Какой параметр является определяющим при расчете системы вентиляции сварочного цеха? А) Количество сварочных постов Б) Рост самого высокого сварщика В) Средняя температура зимой Г) Количество перерывов на обед	А	2
1.	Задание открытого типа	Почему при проектировании сварочного цеха важно учитывать розу ветров?	Чтобы исключить задувание вредных веществ в соседние помещения и организовать правильный воздухообмен.	5
2.		Какие требования предъявляются к напольному покрытию в сварочном цехе?	Оно должно быть негорючим, ровным, устойчивым к искрам и химическим воздействиям.	5
3.		Как влияет высота помещения на организацию сварочного производства?	Высота влияет на эффективность вентиляции, возможность размещения подвесного оборудования и общую безопасность.	5
4.		Какие дополнительные помещения должны примыкать к основному сварочному цеху?	Склад материалов, раздевалка, душевые, комната отдыха, помещение для хранения баллонов.	5
5.		Почему при проектировании важно учитывать возможное расширение производства?	Чтобы в будущем можно было увеличить количество постов без кардинальной перепланировки.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-11 Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий				
6.		<b>Что такое технологический процесс?</b>	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	Задание закрытого типа	1) Комплект документации, необходимый для изготовления конструкций; 2) Перечень сварочных операций, необходимых для изготовления конструкций, представленных в строго определенной последовательности; 3) Способ выполнения технологических операций сборки и сварки.		
7.		<b>Кто может выполнять сборочные прихватки конструкций подведомственных Ростехнадзору?</b> 1) Слесарь-сборщик; 2) Сварщик не ниже 5 разряда; 3) Сварщик, аттестованный по правилам, утвержденным Ростехнадзором России.	3	2
8.		<b>Какие сварочные материалы должны использоваться для выполнения сварочных прихваток?</b> 1) Сварочные материалы, обеспечивающие механические свойства металла шва, равные механическим свойствам основного металла; 2) По указанию руководителя работ; 3) Сварочные материалы, которые предназначены для сварки основных швов.	1	2
9.		<b>Какие существуют минимальные количественные требования по визуальному контролю качества швов сварных соединений?</b> 1) Не менее 50% швов с проверкой размеров; 2) Не менее 75% швов с проверкой размеров; 3) 100% швов с проверкой размеров.	3	2
10.		<b>Какая сталь называется спокойной?</b> 1) Сталь, содержащая более 10 мл водорода на 100г металла; 2) Сталь, нагретая до температуры свыше 1000 °С; 3) Сталь, содержащая 0,12...0,3% кремния (полностью раскисленная при выплавке).	1	2
6.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: С чего начинается циклическая жизнь сварной конструкции на заводе БТ СВАП	<b>Жизненный цикл</b> сварной конструкции начинается с разработки технического задания на проектирование, в котором, в соответствии с ГОСТ 15.001 (Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения) должны быть представлены исходные данные – такие как, например, техническая	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>характеристика конструкции, условия эксплуатации и некоторые рекомендации по конструированию.</p> <p>На основании технического задания (ТЗ), в котором отражены требования к конструкции, конструктор выполняет эскизный проект, назначает конструкционные материалы, выполняет расчеты несущих элементов конструкции, назначает расчетно-обоснованные параметры сварных соединений и швов. Затем он выполняет оформление проектно-конструкторской документации в соответствии с системой стандартов, называемой ЕСКД (единая система конструкторской документации).</p> <p>В качестве технического задания допускается также использовать любой документ (контракт, протокол, эскиз и др.), содержащий необходимые и достаточные требования для разработки и признанный заказчиком и разработчиком, а также образец продукции, предназначенный для воспроизведения.</p> <p>В ТЗ включаются прогнозируемые показатели технического уровня продукции с отражением уровня стандартизации и унификации. ТЗ содержит технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки. ТЗ может содержать требования к технологической подготовке производства, проведению экспертизы.</p>	
7.		Ситуационная задача: Какие задачи выполняются при подготовке производства на заводе БТ СВАП?	В процессе технологической подготовки производства решается широкий круг вопросов. Основные из них:	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• отработка конструкции нового изделия на его технологичность;</li> <li>• разработка технологических процессов изготовления изделия;</li> <li>• разработка ТЗ на проектирование нестандартной оснастки</li> <li>• проектирование специальной оснастки и оборудования</li> <li>• определение потребности в оборудовании и его планировка;</li> <li>• проектирование межоперационного транспорта и контроля.</li> </ul> <p>Параллельно с разработкой конструкторской документации конструктор совместно с технологическими службами проводит анализ сварной конструкции на <u>технологичность</u>. Данный этап проектирования является весьма важным при создании сварной конструкции, поскольку ошибки, допущенные на данном этапе, могут привести к существенным экономическим потерям и в некоторых случаях совершенно исключает возможность применения сварки или других технологических процессов. Затем документацию передают технологам, для разработки технологического процесса изготовления сварной конструкции.</p>	
8.		Ситуационная задача: При разработке технологического процесса необходимо руководствоваться нормативно-технической документацией на заводе БТ СВАП	<p>Примерами таких документов являются:</p> <p>ОСТ – отраслевой стандарт;  СТП – стандарт предприятия;  ПБ – правила безопасности (используются при проектировании, изготовлении, монтаже и ремонте оборудования опасных технических устройств);  РД – руководящий документ;  СНиП – строительные нормы и правила;</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			ВСН – ведомственные строительные нормы; СП – свод правил.	
9.		Ситуационная задача: Какими принципами следует руководствоваться при отработке изделия на заводе БТ СВАП?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимо соблюдать технологическую преемственность, заключающуюся в максимальном использовании технологии и оснастки, применявшейся при изготовлении ранее выпускавшейся продукции. Применение этого принципа основано на типизации технологических процессов и элементов его оснащения.</li> <li>• Предусматривать возможность применения комплексной механизации и автоматизации производства, в том числе в условиях малой серийности и частой смены изготавливаемых объектов. Данный принцип основывается на унификации и стандартизации элементов технологической оснастки, подборе оборудования (специального в условиях крупносерийного и массового производства и универсального при мелкосерийном производстве), применения агрегатирования.</li> <li>• Осуществлять разбивку металлоконструкции на сборочные единицы, обеспечивающую параллельную организацию работ по их изготовлению.</li> <li>• Увязывать технологичность отдельных элементов с технологичностью изделия в целом.</li> </ul>	15
10.		Ситуационная задача: На что основываются при отработки детали при изготовлений сварной конструкции на заводе БТ СВАП	Отработку изделия на технологичность следует начинать с детального изучения исходных данных, определяющих вид изделия, объем выпуска и тип производства. Вид изделия определяет главные конструктивные и технологические признаки, обуславливающие основные	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			требования к технологичности конструкции. Объем выпуска и тип производства определяют целесообразную степень технологического оснащения, механизации и автоматизации технологических процессов. Кроме этого изучается перспективность данного изделия, степень его новизны, опыт данного предприятия и предприятий с аналогичным производством, возможность применения новых оригинальных технологий.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-17 Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения				
1.	Задание закрытого типа	<b>Назовите показатели сварочно-технологических свойств конструкционных материалов.</b> 1) Жаропрочность, жаростойкость, свариваемость; 2) Свариваемость, пластичность, жидкотекучесть; 3) Пластичность, прочность, жаростойкость.	3	2
2.		<b>Что такое сварная конструкция?</b> 1) Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей; 2) Совокупность деталей, расположенных в соответствии с чертежом; 3) Соединение отдельных деталей сваркой.	1	2
3.		<b>Назовите качественные показатели технологичности.</b> 1) Простота конструкции, свариваемость материала, удобство сварки, протяженность и конфигурация швов; 2) Доступность мест сварки, трудоемкость, протяженность и конфигурация швов; 3) Общий расход сварочных материалов, коэффициент механизации и автоматизации сварочных работ.	1	2
4.		<b>Укажите род и полярность тока сварки плавящимся электродом, при котором его скорость плавления повышается.</b> 1) Переменный ток;	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) Постоянный ток прямой полярности; 3) Постоянный ток Обратной полярности.		
5.		<b>На какую максимальную глубину производится обработка кромок деталей после кислородной или воздушно-дуговой резки?</b> 1) Не менее 2мм; 2) не менее 3мм; 3) не менее 5мм.	2	2
1.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: Для чего необходимы поворотные столы?	<b>Поворотные столы</b> предназначены для вращения изделий с маршевой скоростью вокруг одной оси и установки их в удобную позицию для сборки, сварки или отделке. Поверхность поворотного стола обычно располагается горизонтально. Привод поворота осуществляется прерывисто вручную либо с помощью шаговых механизмов. Их обычно применяют для расширения фронта работ, когда на одном рабочем месте производится сборка, а на другом – сварка. На рис.3.20 показан внешний вид одноместного и многоместного поворотного стола. Во втором случае поворотный стол имеет три рабочих площадки, на которых устанавливаются детали, подлежащие сборке, что позволяет производить одновременно сборку и сварку. Каждая площадка имеет возможность поворота относительно собственной оси.	2
2.		Ситуационная задача: Для чего необходимы роликовые стенды?	<b>Роликовые стенды</b> применяют для вращения цилиндрических изделий с маршевой скоростью при сборке, отделке, контроле испытаниях. Они представляют собой раму с несколькими блоками роликов, параллельно расположенных на ней. Часть роликов может иметь привод вращения. Роликовые стенды нередко используются в качестве	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>вращателей при сварке кольцевых стыков обечаек. В этих случаях опорные ролики снабжаются приводами, которые помимо маршевой скорости обеспечивают регулируемое вращение со сварочной скоростью. На рис.3.21 показаны роликовый стенд и блок роликов универсального роликового вращателя. На левом рисунке видно, что опорные ролики можно раздвигать, перемещая их оси в пазы. Таким образом, осуществляется настройка стенда под изделия различных диаметров. При использовании блока роликов, показанных на рис.3.21 справа такая регулировка осуществляется иначе. Блок роликов имеет две площадки с параллельно расположенными рядами роликов. Наклон площадок позволяет изменять расстояние между осями роликов и настраивать роликовый стенд под изделия различных диаметров.</p>	
3.		<p>Ситуационная задача: Для чего необходимы кантователи?</p>	<p><b>Кантователи</b> служат для поворота изделий и установки их в удобное положение при сборке, сварке и отделке (рис.3.22). Для этого они снабжены механизмами поворота или наклона, имеющими обычно одну установочную, нерегулируемую скорость. Кантователи могут поворачивать изделие относительно одной или нескольких параллельных осей. Изделие, установленное на кантователе, вызывает дисбаланс системы. Для предотвращения самопроизвольного вращения рамы кантователя необходимо предусматривать</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			балансирующие устройства или устройства, позволяющие закрепить изделие в требуемом положении после поворота.	
4.		Ситуационная задача: Для чего необходимы вращатели и позиционеры?	<p><b>Вращатели</b> предназначены для вращения изделий со сварочной скоростью вокруг одной оси при автоматической, механизированной или ручной сварке кольцевых и круговых швов (рис.3.23). Ось вращения может располагаться горизонтально, вертикально или под углом, но регулировка положения оси отсутствует. Многие вращатели имеют также маршевую скорость для быстрой установки изделия в начальную позицию.</p> <p><b>Позиционеры</b> предназначены для поворота и вращения изделий относительно нескольких, чаще двух взаимно перпендикулярных, осей в пространстве с установочной (маршевой) скоростью, а также для установки их в удобную для сварки позицию. Внешний вид позиционеров с наклонной планшайбой</p>	10
5.		Ситуационная задача: Для чего необходимы манипуляторы?	<p><b>Манипуляторы</b> по конструкции практически не отличаются от позиционеров, но позволяют перемещать изделие, как с маршевой скоростью, так и со скоростью сварки, что позволяет производить автоматическую сварку при неподвижном расположении сварочного автомата. В настоящее время сварочные манипуляторы оснащаются системами числового программного управления, что позволяет связать в единый комплекс с автоматическими установками для сварки, например, с</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>промышленными сварочными роботами. Следует обратить внимание на тенденцию развития конструкции вспомогательного оборудования – модульный принцип их построения, когда в зависимости от назначения на раму устанавливают унифицированные блоки для вращения и поворота изделия.</p> <p>При сварке конструкций с большими габаритными размерами возникает проблема доступности для выполнения сварки швов, расположенных на разных уровнях по высоте. В этом случае рекомендуется применять манипуляторы или кантователи с изменяемым положением оси вращения</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-20 Способность организовывать работу малых коллективов исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами				
1.	Задание закрытого типа	<p><b>Назовите преимущества роботизированной технологии сварки</b></p> <p>1) Простота, высокое качество; 2) Стабильное качество, минимальные остаточные деформации; 3) Большая глубина проплавления, высокие скорости сварки.</p>	2	2
1.		<p><b>Назовите показатели механических свойств конструкционных материалов.</b></p> <p>1) Свариваемость, жаростойкость; 2) Предел прочности, предел текучести, угол загиба; 3) Предел прочности, свариваемость.</p>	2	2
1.		<p><b>Что такое сварной узел?</b></p> <p>1) Совокупность деталей, соединенных сваркой; 2) Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы; 3) Соединение отдельных деталей сваркой.</p>	3	2
1.		<p><b>Назовите показатели технологичности.</b></p> <p>1) Качественные и количественные; 2) Конструкционные и технологические;</p>	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		3) Производственные и эксплуатационные.		
1.		<b>Какие методы правки применяются в заготовительном производстве?</b> 1) Тепловые, механические; 2) Изгибом, растяжением; 3) Наплавкой ложных валиков, изгибом.	1	2
1.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: Мелкосерийное производство балок в Галактика?	В условиях мелкосерийного производства заготовительные операции, необходимые для подготовки деталей к сборке и сварке балок, выполняют на специализированном участке либо в заготовительном отделении. Для полок целесообразно использовать универсальный широкополочный прокат, не требующий обработки продольных кромок. Для стенки используют листовой прокат. Обрезку поперечных кромок производят на гильотинных ножницах, продольных кромок – на газорезательных машинах. Для исключения деформаций целесообразно выполнять обрезку листа одновременно по двум кромкам. В большинстве случаев дополнительная механическая обработка кромок не производится. Однако иногда требования ТУ в отношении точности заготовок и качества металла кромки могут быть выполнены только путем механической строжки или фрезерования кромок. Размеры листового проката, поставляемого металлургическими заводами, не всегда позволяют выполнять заготовку стенки балки из одного листа. Поэтому технологический процесс часто предусматривает сборочную и сварочную операции для получения листовых элементов требуемой длины и	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>ширины. К стыковым швам предъявляются требования полного проплавления с хорошим формированием шва. Поскольку сварные швы имеют большую протяженность и простую конфигурацию для поперечных и продольных стыков применяют автоматическую сварку под флюсом на флюсовой подушке с двух сторон. Для обеспечения высокого качества соединения в начале и конце шва применяют заходные и выводные планки.</p>	
2.		<p>Ситуационная задача: Особенности организации производства рамных конструкций на примере изготовления нижней рамы экскаватора ЭКГ-4,6 на ОАО «Уралмаш»</p>	<p>Конструкция нижней рамы представляет собой коробку, состоящую из вертикальных листов, закрытых снизу и сверху настилами из листового проката; внутри коробки для жесткости установлена решетка из пересекающихся вертикальных листов. На верхний настил устанавливается корпус подшипника в виде отливки, прошедший предварительную механическую обработку. К лобовому вертикальному листу приварен литой картер сложной конфигурации, который до установки проходит окончательную обработку по плоскости разреза и предварительную обработку отверстий. На внутренние диафрагмы устанавливаются литые подшипники. К сборке и сварке конструкции предъявляются жесткие требования в отношении допусков на установочные размеры. Технологическая схема участка показана на рис.5.6. Окончательно обработанные детали из проката и предварительно обработанные детали из</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>литья и поковок подаются со склада полуфабрикатов на вагонетках по поперечному пути на складское место 1 участка. Отличительная особенность организации производства на ОАО «Уралмаш» состоит в том, что в заготовительном производстве предприятия создан цех комплектации и на участок подают только полный комплект деталей для заданного изделия.</p>	
3.		<p>Ситуационная задача: Технология изготовления решетчатых конструкции на предприятие АКМА</p>	<p>Решетчатые конструкции весьма разнообразны по размерам и формам. К ним относятся фермы, состоящие из двутавров, швеллеров, уголков, труб, опоры буровых установок для глубоководного бурения, состоящие из труб диаметром от 200 до 2000 мм; решетки арматуры железобетона, изготовленные из прутков диаметром 4...32 мм. Общим для таких конструкций является необходимость соединения между собой нескольких отдельных стержней в узел. Сварные соединения имеют относительно малую протяженность и располагаются в различных пространственных положениях. При изготовлении решетчатых конструкций наибольшее применение находят ручная дуговая и механизированная сварка в защитных газах проволокой сплошного сечения и порошковой самозащитной проволокой. Рациональное конструирование узлов позволяет в некоторых случаях применить высокопроизводительную контактную сварку. Для узлов с нахлесточными соединениями перспективным является применение пайки.</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>При изготовлении ферм, стержни которых состоят из парных элементов, широко используется метод копирования. Сущность метода заключается в следующем. По разметке собирают и сваривают полуферму, состоящую из одиночных элементов (рис.6.1,а); производят ее кантование и закрепляют на стеллаже косынками вверх. Затем, используя эту полуферму в качестве копира, производят сборку деталей следующей полуфермы как по шаблону. Для этого детали полуфермы 2 (элементы верхнего и нижнего пояса, раскосов, стоек и др.) раскладывают на копире 1 (рис.6.1,б), совмещая их с одноименными деталями. После скрепления между собой деталей полуфермы 2 сварными швами, ферму снимают с копира, кантуют на 180° и дополняют её недостающими элементами. Для того чтобы исключить накопление погрешностей при сборке последующих полуферм, подменять полуферму-копир в процессе изготовления не рекомендуется.</p>	
4.		<p>Ситуационная задача: Массовое производство решетчатых конструкции БТ СВАП</p>	<p>Существенное повышение производительности может быть достигнуто в условиях массового производства, когда экономически оправданной становится комплексная механизация всего цикла изготовления решетчатой конструкции. Максимальный эффект можно получить за счет создания систем машин, целиком охватывающих весь технологический процесс, т.е. создания автоматических линий, выполняющих не только сборочно-сварочные операции, но и</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>заготовительные, вспомогательные и др. В качестве примера рассмотрим автоматическую линию фирмы «ESAB» по производству решетчатого настила. Настил (рис.6.8) состоит из набора вертикально расположенных полос сечением 25×2 мм и поперечных стержней диаметром 5 мм с шагом 50 мм. Линия выпускает настилы с максимальным размером 1200×1200 мм. Возможны три ступени регулирования, как по ширине, так и по длине. Настил используют для покрытия площадок, лестничных ступенек, полов и др.</p>	
5.		<p>Ситуационная задача: Технология сварки днища сосуда для хранения природного газа на примере АО «Газпромдобыча Астрахань»</p>	<p>Днища и обечайки изготавливают из листового проката, путем гибки или штамповки в холодном или горячем состоянии в зависимости от толщины металла. С целью сокращения трудоемкости сварочных работ рекомендуется выбирать листовую прокат максимально возможной ширины. Например, отношение ширины заготовки к диаметру днища находится в пределах 1,25...1,45. Если при изготовлении полуэллиптического днища для обечайки из металла толщиной 12 мм, диаметром 1800 мм взять в качестве исходной заготовки лист шириной 1250 мм, то потребуется две заготовки, которые будет необходимо соединить между собой сварным швом по диаметру. При выборе листа шириной более 2300 мм днище можно выполнить без сварных швов. Максимальная ширина листового проката, предусмотренная</p>	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>сортаментом для толстолистовой стали, 3600 мм, что позволяет изготовить без сварки днище диаметром не более 2600 мм. Поэтому необходимость укрупнения заготовок с помощью сварки при производстве сосудов возникает достаточно часто. Расположение сварного шва на заготовке может существенно повлиять на качество выполнения операции штамповки, поэтому ПБ 03-584-03 и ОСТ 26-291-94 накладывают ограничения на допустимое расположение сварного шва на заготовке днища (рис.7.1).</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-22 Умение проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений				
2.	Задание закрытого типа	<p><b>Укажите следует ли удалять прихватки, имеющие недопустимые наружные дефекты (трещины, наружные поры и т. д.) по результатам визуального контроля?</b></p> <p>1) Следует; 2) Не следует, если при сварке прихватка будет полностью переварена; 3) Следует удалять только в случае обнаружения в прихватке трещины</p>	1	2
2.		<p><b>Где сварщик заканчивает кольцевой шов сварного стыкового соединения труб?</b></p> <p>1) На выводных планках; 2) На основном металле трубы; 3) На сварном шве.</p>	3	2
2.		<p><b>Какие документы регламентируют технологический процесс?</b></p> <p>1) ЕСТД, ЕСКД, ЕСТПП, ОСТП; 2) ЕСТД, ЕСТПП, ГОСТы, отраслевые РД; 3) ЕСКД, ЕСТПП.</p>	2	2
2.		<p><b>Какой минимальный радиус кривизны допускается при правке листовой стали в холодном состоянии на вальцах и прессах?</b></p> <p>1) <math>50\delta</math>; где <math>\delta</math>-толщина листа стали;</p>	3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) 30δ; 3) 25δ;		
2.		<b>Какие типы сварных соединений наиболее технологичны под роботизированную сварку?</b> 1) Стыковые; 2) Наклесточные; 3) Тавровые.	2	2
6.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: Обоснование выбора сварки конструкции?	<p>Выбор способа сварки, как правило, сугубо индивидуален и зависит от многих факторов. Тем не менее, исходя из сложившейся на сегодняшний день практики, можно высказать следующие общие рекомендации по выбору способа сварки. Наиболее высокую производительность обеспечивает контактная сварка, но, если исключить конструкции из тонколистового металла, то наибольший объем применения находят дуговые способы сварки плавлением, благодаря их универсальности, мобильности и отсутствия ограничений по толщине свариваемых материалов. Наиболее универсальным и мобильным способом сварки является ручная дуговая сварка покрытым электродом. Основные преимущества этого способа состоят в возможности выполнения швов в различных пространственных положениях, расположенных на большом расстоянии друг от друга, но относительно низкая производительность и большая трудоемкость являются основной причиной постоянного сокращения объема применения ручной дуговой сварки. Из дуговых способов сварки наибольшую производительность обеспечивает сварка под флюсом, но это способ имеет ограничения, связанные с необходимостью удерживать флюс на поверхности деталей и удалять его после сварки. Поэтому автоматическую сварку под флюсом целесообразно применять для выполнения прямолинейных,</p>	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>кольцевых и круговых швов деталей толщиной свыше 4 мм в нижнем положении.</p> <p>Сварка в среде защитных газов и сварка порошковой проволокой несколько уступает по производительности наплавки сварке под флюсом, но зато обладает большей маневренностью. Объем применения этих способов сварки постоянно увеличивается, особенно для сварки коротких или сложных по конфигурации швов, различно ориентированных в пространстве. Особенно заметен рост объемов применения сварки в смеси защитных газов проволокой сплошного сечения и сварки с применением самозащитной порошковой проволоки.</p>	
7.		Ситуационная задача: Обоснование выбора вспомогательного оборудования?	<p>Разработка и изготовление нестандартного оборудования позволяет учесть особенности изготовления конкретного изделия и обеспечить существенное повышение производительности и качества, но это нередко требует больших затрат, что, как правило, экономически оправдано при большом объеме выпуска изделий. Необходимость использования нестандартного оборудования всегда требует технического и экономического обоснования. В некоторых случаях применение нестандартного оборудования может быть оправданным, когда к точности и качеству конструкции предъявляют особо высокие требования. В мелкосерийном производстве стремятся использовать типовое, стандартизированное или выпускаемое серийно вспомогательное оборудование универсальные сборочные приспособления и др. Иногда возможно рационально использовать типовое вспомогательное оборудование совместно со</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			специализированным, либо с небольшими конструктивными изменениями использовать только типовое оборудование.	
8.		Ситуационная задача: Экономическая обоснованность <b>расчленение конструкции на сборочные единицы</b>	<p>. Такой прием имеет ряд преимуществ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• повышается технологичность конструкции;</li> <li>• появляется возможность организовать параллельное изготовление сборочных единиц, что позволяет расширить фронт работ, привлечь к изготовлению большее количество рабочих и сократить сроки выпуска конструкции, что экономически выгодно, поскольку сокращает период оборота капитала;</li> <li>• улучшает доступность мест выполнения сварки;</li> <li>• улучшает доступность сварных соединений для выполнения операций контроля качества;</li> <li>• упрощает технологию механической обработки за счет уменьшения габаритов и веса конструкции, а так же лучшей доступности мест обработки;</li> <li>• появляется возможность выполнить механическую обработку деталей до сборки и сварки, что сокращает отходы металла и позволяет осуществить взаимное позиционирование деталей без сборочных приспособлений;</li> <li>• позволяет уменьшить уровень остаточных напряжений в результате меньшей жесткости сборочной единицы по сравнению с целой конструкцией;</li> <li>• появляется возможность уменьшения сварочные деформации путем их компенсации при сборке и сварке конструкции в целом;</li> </ul>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
9.		Ситуационная задача: Какие задачи выполняются при подготовке производства на заводе БТ СВАП?	<p>В процессе технологической подготовки производства решается широкий круг вопросов. Основные из них:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отработка конструкции нового изделия на его технологичность;</li> <li>• разработка технологических процессов изготовления изделия;</li> <li>• разработка ТЗ на проектирование нестандартной оснастки</li> <li>• проектирование специальной оснастки и оборудования</li> <li>• определение потребности в оборудовании и его планировка;</li> <li>• проектирование межоперационного транспорта и контроля.</li> </ul> <p>Параллельно с разработкой конструкторской документации конструктор совместно с технологическими службами проводит анализ сварной конструкции на <u>технологичность</u>. Данный этап проектирования является весьма важным при создании сварной конструкции, поскольку ошибки, допущенные на данном этапе, могут привести к существенным экономическим потерям и в некоторых случаях совершенно исключает возможность применения сварки или других технологических процессов. Затем документацию передают технологом, для разработки технологического процесса изготовления сварной конструкции.</p>	15
10.		Ситуационная задача: При разработке технологического процесса необходимо руководствоваться нормативно-технической документацией на заводе БТ СВАП	<p>Примерами таких документов являются:</p> <p>ОСТ – отраслевой стандарт;  СТП – стандарт предприятия;  ПБ – правила безопасности (используются при проектировании, изготовлении, монтаже и ремонте оборудования опасных технических устройств);  РД – руководящий документ;</p>	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			СНиП – строительные нормы и правила; ВСН – ведомственные строительные нормы; СП – свод правил.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>9 семестр</b>				
<b>Основной блок</b>				
1.	Коллоквиум	1/20	20	
2.	Контрольная работа	1/10	10	
3.	Практические занятия	2/20	40	
4.	Защита курсового проекта	1/20	20	
<b>Всего</b>			<b>90</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях и своевременное выполнение заданий		4	
7.	Доклад по теме реферата		2	
	Итого		10	
<b>10 семестр</b>				
<b>Основной блок</b>				
1	Коллоквиум	1/20	20	
2	Индивидуальное задание	1/20	20	
3	Доклад по теме реферата	1/10	10	
<b>Блок бонусов</b>				
4	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
5	Активная работа на занятиях		4	
6	Своевременное выполнение заданий		2	
	<b>Всего</b>		10	
<b>Дополнительный блок</b>				
7	Экзамен	1	40	
<b>Итого</b>			<b>100</b>	

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов.

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Лукьянов, В.Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях: учеб. пособие для вузов / В.Ф. Лукьянов, В.Я. Харченко, Ю.Г. Людмирский. – Ростов н/Д: Феникс, 2009.

2. Казанцев, И.А. Особенности производства сварных конструкций. Учеб. пособие для вузов/ И.А. Казанцев, С.Г. Ракитин, Д.Б.Крюков. – Пенза, ПГУ, 2012, 97 с., 2009. <http://window.edu.ru/resource/290/78290>.

3. Казанцев, И.А. Технология производства сварных конструкций. Учеб. пособие для вузов/ И.А. Казанцев, С.Г. Ракитин, Д.Б.Крюков. – Пенза, ПГУ, 2012, 188 с., 2009. <http://window.edu.ru/resource/291/78291>

4. Ибрагимов, А. М. Сварка строительных металлических конструкций : учебное пособие. / А. М. Ибрагимов, В. С. Парлашкевич - Москва : Издательство АСВ, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-4323-0245-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302458.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

5. Харченко В.Я.. Производство сварных конструкций. Учеб. пособие для вузов/ В.Я Харченко. - ДГТУ, 2008, <http://de.dstu.edu.ru/CDOCourses/06.06.2016open/630/315/book.htm> 17

6. Коновалов, А.Б. Сварные соединения: учеб. Пособие// А.Б. коновалов, А.Л. Кириленко, М.В. Аввакумов. – СПбГТУРП, 2010. – 97 с. <http://window.edu.ru/resource/312/78312>

7. Теория сварочных процессов / под ред. В. М. Неровного. – М.: МГТУ им. Баумана, 2007.

8. Куркин, С. А. и др. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций. Учебное пособие для вузов/С. А. Куркин, В. М. Ховов, Ю. Н. Аксенов – М.: МГТУ им. Баумана, 2002.

9. Коргагин И. Б. Проектирование сварных конструкций/ учеб. пособие – Воронеж, гос. техн. ун-т, 2004.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

<i>Наименование интернет-ресурса</i>
ЭБС "Консультант студента" <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <a href="https://minobrnauki.gov.ru">https://minobrnauki.gov.ru</a>
Министерство просвещения Российской Федерации <a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a>
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <a href="https://fadm.gov.ru">https://fadm.gov.ru</a>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <a href="http://obrnadzor.gov.ru">http://obrnadzor.gov.ru</a>
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <a href="http://zhit-vmeste.ru">http://zhit-vmeste.ru</a>
Российское движение школьников <a href="https://рдш.рф">https://рдш.рф</a>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, центр мониторинга и аудита качества образования, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).