

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

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Технологии
материалов и промышленной инженерии
Е. Ю. Степанович

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Производство сварных конструкций»

Составитель(и)

**Рзаев Р.А., ст. преподаватель кафедры ТМиПИ;
Погожева А.Б., ассистент кафедры ТМиПИ**

Согласовано с работодателями

**Тиненков В.П., руководитель сварочных
работ ООО «Р ШИППИНГ»
15.03.01 Машиностроение**

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр(ы)

**Профиль «Оборудование и технология
сварочного производства
бакалавр**

заочная

2024

4, 5 (по заочной форме)

8, 9 (по заочной форме)

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 дефектов 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 курсам базовой части Б1.В.06 и осваивается в 8, 9 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): Инженерная графика, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника и электроника, Сопротивление 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 положения 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): в процессе изучения дисциплин «САПР в судостроение», «Сварка в судостроении и производстве оффшорной продукции», «Особенности использования ручной дуговой сварки покрытым электродом ММА и автоматической сварки под слоем флюса в кораблестроении», «Производство сварных конструкций» 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 ФГОСЗ++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) Общепрофессиональные (ОПК): ОПК-4;

б) профессиональных (ПК): ПК-4; ПК-11.

Таблица 1 Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-4	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Использовать современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	Принципами информационной безопасности при работе с информацией в процессе решения задач профессиональной деятельности
ПК-4	ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностро	Основные критерии качественной оценки и основные показатели количественной оценки	Консультирование, контроль и анализ по вопросам технологичности при разработке рабочей КД на опытные образцы	использовать прикладные компьютерные программы для выявления нетехнологичных элементов конструкции

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	ительных изделий средней сложности	технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий Основные методы, способы и средства контроля технических требований, правила выбора исходных заготовок машиностроительных деталей и эксплуатации средств технологического оснащения Технологические факторы и уменьшение их влияния, вызывающие погрешности изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	машиностроительных изделий средней сложности, Оформление технологической документации и составление технических заданий на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности
ПК-11	ПК-11. Разработка технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства	Критерии определения типа производства, качественной и количественной оценки технологичности Нормативно-технические и руководящие документы в области технологичности Основные средства, методы и способы	Определять типа производства изделий Консультирование, контроль, анализ технических требований и оформление технических заданий и документации, Оценка соответствия достигнутого уровня технологичности	Прикладными компьютерными программами, находить информацию в нормативно-справочных документах Выявлять основные технологические задачи и схемы контроля технических требований, предъявляемых к

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
		контроля технических требований Типовые схемы базирования заготовок деталей и их параметры и режимы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства	при изготовлении машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства	машиностроительным изделиям низкой сложности серийного (массового) производства Выбирать схемы базирования и закрепления заготовок машиностроительных деталей низкой сложности серийного (массового) производства. Корректировать технологическую документацию

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 6 зачетных единиц, в том числе 33,25 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 14 часов – лекции, 16 часов – практические, семинарские занятия), и 182,75 часов – на самостоятельную работу обучающихся.
(216 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6
Объем дисциплины в академических часах	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	33,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	14
- практическая подготовка (если предусмотрена)	4
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	16
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	2,25
- консультация (предэкзаменационная)	1

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
- промежуточная аттестация по дисциплине	-
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	182,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 8 семестр; экзамен – 9 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для заочной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Введение	8	1				4	Опрос Контрольная работа
Заготовительные операции	8	1	1			12	Опрос Контрольная работа
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	8	1				8	Опрос Контрольная работа
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	8	1	2			12	Опрос Контрольная работа
Грузозахватные устройства	8	1	1			8	Опрос Контрольная работа
Технология производства балочных конструкций.	8	1	1			10	Опрос Контрольная работа
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	8	1	1			16	Зачет, КП
Сосуды, работающие под давлением	9	1	3			12	Опрос Контрольная работа
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	9	1	1			12	Опрос Контрольная работа
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	9	1	1			10	Опрос Контрольная работа

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Роботизация сварочного производства и состав РТК	9	1				10	Опрос Контрольная работа
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	9		1			10	Опрос Контрольная работа
Сварочное оборудование РТК	9		1			14	Опрос Контрольная работа
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	9					10	Опрос
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	9	1	1			10	Опрос
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	9	1	1			8	Опрос Контрольная работа
Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	9	1	1			8	Опрос
Проектирование РТК для дуговой сварки	9		1			8,75	Опрос Контрольная работа
Итого		14	17		2,25	182, 75	Экзамен

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;
КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

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

Темы, разделы дисциплины	Кол- во часов	Компетенции			
		ОП К- 4	ПК -4	ПК -11	Общее количество компетенций
Введение	8	+	+	+	2
Заготовительные операции	8	+	+	+	3

Темы, разделы дисциплины	Кол- во часов	Компетенции			
		ОП К- 4	ПК -4	ПК -11	Общее количество компетенций
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	8				3
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	8	+	+	+	3
Грузозахватные устройства	8	+	+	+	3
Технология производства балочных конструкций.	8	+	+	+	3
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	8	+	+	+	3
Сосуды, работающие под давлением	9	+	+	+	3
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	9	+	+	+	3
Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	9	+	+	+	3
Роботизация сварочного производства и состав РТК	9	+	+	+	3
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	9	+	+	+	3
Сварочное оборудование РТК	9	+	+	+	3
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	9	+	+	+	3
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	9,5	+	+	+	3
Итого	216	14		14	

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, прессножницы, прессножницы комбинированные и сортовые. Дисковые ножницы. Резка дисковыми пилами трения. Операция сверления, пробивания 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. 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.
ОПЕРАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КРОМОК МЕТАЛЛА ПОД СВАРКУ И ЗАЧИСТКА МЕТАЛЛА 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.
Механизация вспомогательных и транспортных работ. Устройства для поворота и перемещения изделия при сварке: манипуляторы, позиционеры, вращатели, кантователи. Устройства для закрепления и перемещения сварочных автоматов
ГРУЗОЗАХВАТНЫЕ УСТРОЙСТВА ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА: НАПОЛЬНЫЕ И ПОДВЕСНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ШАГОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, РОЛЬГАНГИ
Технология производства балочных конструкций. 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.
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций 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.
Сосуды, работающие под давлением 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.
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов 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 испытание труб и трубопроводов.

Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.

Индустриальные методы изготовления конструкций большого размера. Членение конструкции на элементы, изготавливаете 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 декомпозеров. Поточная линия изготовления декомпозера на монтажной площадке. Термообработка корпуса декомпозеров.

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.
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ БЕЗ АДАПТАЦИИ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКИ С ПОЗИЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ 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.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РТК ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ 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 подбарабана. Устройства и работа роботизированной линии изготовления барабанов роторной жатки

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	4	отчет
Заготовительные операции	12	отчет
Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	8	отчет
Механизация вспомогательных и транспортных работ.	12	отчет
Грузозахватные устройства	8	отчет
Технология производства балочных конструкций.	10	отчет
Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	16	отчет
Сосуды, работающие под давлением	12	отчет
Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	12	отчет
Изготовление сварных негабаритных емкостей.	10	отчет
Роботизация сварочного производства и состав РТК	10	отчет
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	10	отчет
Сварочное оборудование РТК	14	отчет
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	10	отчет
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	10	отчет

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

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются письменные работы, в виде контрольных работ, тестирование, вопросы к зачету.

ЗАДАНИЯ:

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.

ВАРИАНТ 10

1. Приемы выполнения и технологическое оборудование для операций разметки.

2. Технология сборки и сварки рабочего колеса гидротурбины.

3. Поверхностные дефекты в сварочных соединениях. Способы обнаружения.

ВАРИАНТ 11

1. Транспортные операции. Характеристика оборудования, область применения.

2. Роботизированные комплексы в сварочном производстве. Возможные структуры, целесообразность их выполнения.

3. Физические основы и классификация магнитных и электромагнитных методов контроля.

ВАРИАНТ 12

1. Приемы выполнения сборочных операций в зависимости от типа производства.

2. Изготовление сварных сосудов, работающих под давлением из металла малой толщины.

3. Люминесцентный и цветной методы контроля.

ВАРИАНТ 13

1. Промышленные роботы в сварочном производстве, типы, конструктивные особенности, системы управления.

2. Технология изготовления корпуса атомного реактора.

3. Классификация методов контроля, разрушающие и неразрушающие методы контроля.

ВАРИАНТ 14

1. Методы предотвращения сварочных деформаций на стадии проектирования сварных конструкций и разработки технологического процесса изготовления.

2. Изготовление толстостенных сосудов из металла малой толщины.

3. Классификация методов контроля, разрушающие и неразрушающие методы контроля.

Кейс-задача

по дисциплине «Производство сварных конструкций»

Задания (общий вид):

1. Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию:

Необходимо организовать сварочные работы при изготовлении сварных конструкции (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

ТехCards for UKK																																									
Организация []	Наименование газопровода []																																								
Шифр карты []																																									
Конструктивные элементы сварных соединений ☒ ТРУБА + ТРУБА ☐ ТРУБА + СДТ ☐ ТРУБА + ЗРА																																									
Характеристика элементов сварных соединений <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Параметры</th> <th>ТРУБА</th> <th>ТРУБА</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Марка стали:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>№ТУ:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Диаметр, мм:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Толщина стенки, мм:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Класс прочности (K):</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Врем. сопротивл., кгс/мм²:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Эквивалент углерода, %:</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> </tbody> </table>		Параметры	ТРУБА	ТРУБА	Марка стали:	[]	[]	№ТУ:	[]	[]	Диаметр, мм:	[]	[]	Толщина стенки, мм:	[]	[]	Класс прочности (K):	[]	[]	Врем. сопротивл., кгс/мм ² :	[]	[]	Эквивалент углерода, %:	[]	[]																
Параметры	ТРУБА	ТРУБА																																							
Марка стали:	[]	[]																																							
№ТУ:	[]	[]																																							
Диаметр, мм:	[]	[]																																							
Толщина стенки, мм:	[]	[]																																							
Класс прочности (K):	[]	[]																																							
Врем. сопротивл., кгс/мм ² :	[]	[]																																							
Эквивалент углерода, %:	[]	[]																																							
Предварительный подогрев Предварительный подогрев до, °C: [] Ширина зоны подогрева (просушки) в каждую сторону от шва, мм: []																																									
Режимы сварки <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Сварочные слои</th> <th colspan="2">Заполняющие</th> <th rowspan="2">Облицовочные</th> </tr> <tr> <th>Корневой</th> <th>Подварочный</th> <th>первый</th> <th>последующие</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Тип электродов:</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Марка электродов:</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Диаметр электрода, мм:</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Полярность:</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> <tr><td>Сварочный ток, А:</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td><td>[]</td></tr> </tbody> </table>			Сварочные слои		Заполняющие		Облицовочные	Корневой	Подварочный	первый	последующие	Тип электродов:	[]	[]	[]	[]	[]	Марка электродов:	[]	[]	[]	[]	[]	Диаметр электрода, мм:	[]	[]	[]	[]	[]	Полярность:	[]	[]	[]	[]	[]	Сварочный ток, А:	[]	[]	[]	[]	[]
	Сварочные слои		Заполняющие		Облицовочные																																				
	Корневой	Подварочный	первый	последующие																																					
Тип электродов:	[]	[]	[]	[]	[]																																				
Марка электродов:	[]	[]	[]	[]	[]																																				
Диаметр электрода, мм:	[]	[]	[]	[]	[]																																				
Полярность:	[]	[]	[]	[]	[]																																				
Сварочный ток, А:	[]	[]	[]	[]	[]																																				
ТехCards for UKK Одноотложника Размотолжника Прямая врезка Ремонт																																									
 Параметры рисунка <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Угол разделки кромок (а): []</td> <td>Толщина стенки трубы (S): []</td> <td>Обратный валик (l): []</td> </tr> <tr> <td>Угол скоса одной кромок (b): []</td> <td>Ширина шва (K): []</td> <td>Количество слоев шва: []</td> </tr> <tr> <td>Зазор между кройками (B): []</td> <td>Перекрытие кромок (n): []</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Припухлость кройки (C): []</td> <td>Высота усиления (L): []</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Угол разделки кромок (а): []	Толщина стенки трубы (S): []	Обратный валик (l): []	Угол скоса одной кромок (b): []	Ширина шва (K): []	Количество слоев шва: []	Зазор между кройками (B): []	Перекрытие кромок (n): []		Припухлость кройки (C): []	Высота усиления (L): []																													
Угол разделки кромок (а): []	Толщина стенки трубы (S): []	Обратный валик (l): []																																							
Угол скоса одной кромок (b): []	Ширина шва (K): []	Количество слоев шва: []																																							
Зазор между кройками (B): []	Перекрытие кромок (n): []																																								
Припухлость кройки (C): []	Высота усиления (L): []																																								
Дополнительные требования и рекомендации 1. Сварка каждого слоя выполняется одновременно не менее, чем [] сварщик(и)(ан), подварочного [] сварщик(и)(ан). 2. Направление сварки []. 3. В случае сварки с приватками их количество должно быть не менее [], а длина каждой [] мм. 4. Местоложная температура должна составлять не менее [] °C и не более [] °C. 5. При отсутствии рекомендации прокалить сварочные материалы при температуре [] °C в течение [] часа(ов). 6. Перемещать [] центратор разрешается только после сварки [] % периметра корневого слоя шва. 7. При скорости ветра [] м/с, а также при выпадении атмосферных осадков, производить сварочные работы без инвентарных укрытий []. 8. При сборке заводских швов свариваемых труб располагать в [] половине периметра, при этом их следует смещать друг относительно друга на расстояние не менее [] мм. 9. Места начала и окончания каждого слоя сварного шва должны быть удалены от заводских швов на расстояние не менее [] мм. 10. По окончании сварки при температуре воздуха [] °C и/или при наличии осадков сварные соединения накрыть влагонепроницаемыми материалами.																																									

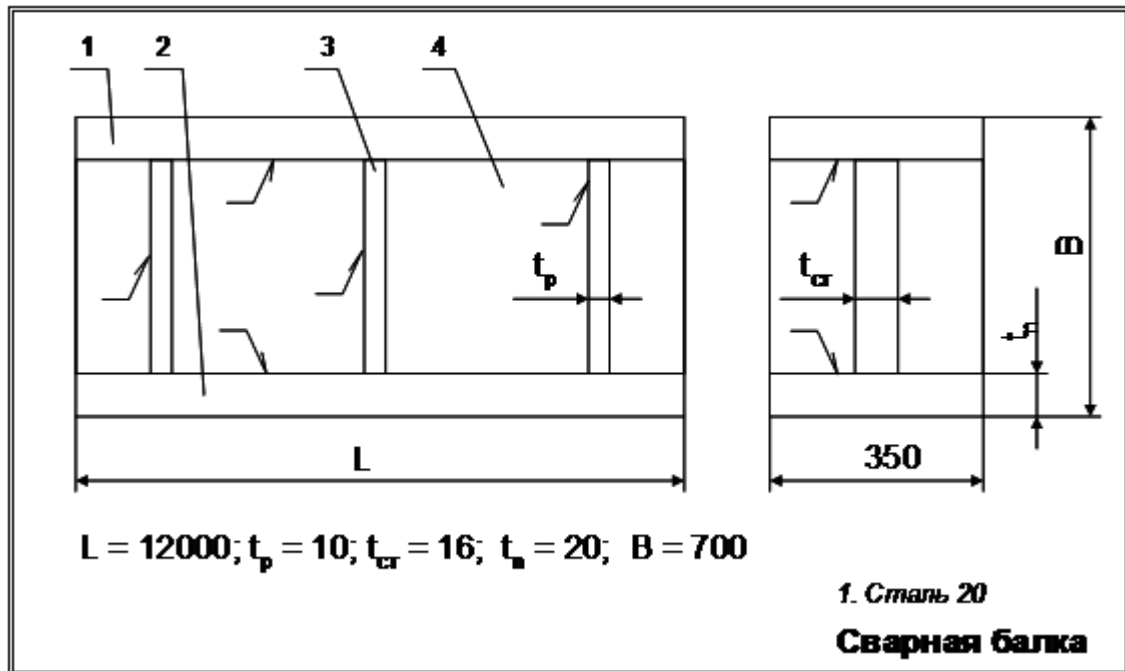
TabCards for UKK	
12. По окончании сварки при температуре воздуха °C и/или при наличии осадков сварные соединения накрыть влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до остывания.	
13. При производстве работ нарушаться целостность изоляции.	
Подготовка кромок	
2. Устранить шлифованием на наружной поверхности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

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	Обзорная лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Не предусмотрено

2. Заготовительные операции	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
3. Операция подготовки кромок металла под сварку и зачистка металла	Лекция	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций	Отчет
4. Механизация вспомогательных и транспортных работ.	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
5. Грузозахватные устройства	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
6. Технология производства балочных конструкций.	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
7. Технология изготовления рамных и решетчатых конструкций	Лекция	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций	Отчет
8. Сосуды, работающие под давлением	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
9. Изготовление сварных труб и сварка трубопроводов	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
10. Изготовление сварных негабаритных ёмкостей.	Лекция	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии	Отчет
11. Роботизация сварочного производства и состав РТК	Лекция	Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций	Отчет

12. Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
13. Сварочное оборудование РТК	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
14. Манипуляторы изделия, управляемые роботами	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
15. Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	<i>Лекция</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Отчет</i>
16. Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
17. Анализ возможности использования промышленных роботов без адаптации при дуговой сварки с позиции обеспечения качества соединений	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
18. Проектирование РТК для дуговой сварки	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Производство сварных конструкций» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»), созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. 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.

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 нового здания, 3 этаж. <http://mars.arbicon.ru> (Договор № 226 от 29.12.2006 срок действия не ограничен)

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> (Лицензионный договор SCIENCE INDEX № SIO-1161/2018 от 12.01.2017 г. доступ с 6.02.2018 – до 08.02.2019 гг.)

Зарубежные сетевые ресурсы

1. Издательство Springer. Интерактивная база данных журналов, книжных серий, книг, справочных материалов и архивов для исследователей и ученых. (Доступ при поддержке РФФИ Письмо № 0801-41/3151 от 25.09.2017 г. доступ 01.01.2018 г. бессрочно)

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.* (Сублицензионный договор № ACM/481 от 01.11.2017 г. доступ с 01.11.2017 – до 31.12.2018 гг.)

4. Зарубежные электронные ресурсы компании Elsevier B.V. (Доступ при поддержке РФФИ Письмо № 080108/246 от 06.02.2018 г. доступ до 31.12.2018 г.)

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

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

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства работы №4
Роботизация сварочного производства и состав РТК	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Промышленные роботы и специфика их использования в сварочном производстве.	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Сварочное оборудование РТК	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Манипуляторы изделия, управляемые роботами	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Схемы расположения оборудования в составе сварочных РТК	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	1. Вопросы для собеседования 2. Практическое задание для индивидуальной работы
Оценка технологичности изделий, предназначенных для роботизированной сварки	ОПК-4, ПК-11; ПК-4;	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-4;	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
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) 50δ ; где δ -толщина листа стали; 2) 30δ ; 3) 25δ ;

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 полуобечек;
- 2) Гибка на трех-валковых, многовалковых вальцах;
- 3) Под прессом, на кромкогибочных вальцах.

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.

Темы рефератов

1. Современные приспособления для сборки и сварки сосудов работающих под давлением.
2. Нормативная документация для монтажа и сварки нефтепроводов.
3. Нетрадиционные методы сварки габаритных конструкции.
4. Методы контроля сварных соединений в полевых условиях.

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	Назовите показатели сварочно-технологических свойств конструкционных материалов. 1) Жаропрочность, жаростойкость, свариваемость; 2) Свариваемость, пластичность, жидкотекучесть; 3) Пластичность, прочность, жаростойкость.	3	2
2.		Что такое сварная конструкция? 1) Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей; 2) Совокупность деталей, расположенных в соответствии с чертежом; 3) Соединение отдельных деталей сваркой.	1	2
3.		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.	1	2
4.		Укажите род и полярность тока сварки плавящимся электродом, при котором его скорость плавления повышается.	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) Переменный ток; 2) Постоянный ток прямой полярности; 3) Постоянный ток Обратной полярности.		
5.		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.	2	2
1.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: Для чего необходимы поворотные столы?	Поворотные столы предназначены для вращения изделий с маршевой скоростью вокруг одной оси и установки их в удобную позицию для сборки, сварки или отделки. 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 одностороннего и многостороннего поворотного стола. Во втором случае поворотный стол имеет три рабочих площадки, на которых устанавливают 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?	Роликовые стенды применяют для вращения цилиндрических изделий с маршевой скоростью при сборке, отделке, контроле и испытаниях. Они представляют собой раму с несколькими блоками роликов, параллельно расположенных на ней. Часть роликов может иметь привод вращения. Роликовые стенды нередко	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			используются в качестве 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.	
3.		Ситуационная задача: Для чего необходимы кантователи?	Кантователи 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	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			предусматривать балансирующие устройства или устройства, позволяющие закрепить изделие в требуемом положении после поворота.	
4.		Ситуационная задача: Для чего необходимы вращатели и позиционеры?	Вращатели 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. Позиционеры 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	10
5.		Ситуационная задача: Для чего необходимы манипуляторы?	Манипуляторы 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	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			единый комплекс с автоматическими установками для сварки, например, с 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. 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	

№ 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				
1.	Задание закрытого типа	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.	3	2
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	2
3.		Какие сварочные материалы	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		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.	3	2
5.		Какая сталь называется спокойной? 1) Сталь, содержащая более 10 мл водорода на 100г металла; 2) Сталь, нагретая до температуры выше 1000 °С; 3) Сталь, содержащая 0,12...0,3% кремния (полностью раскисленная при выплавке).	1	2
1.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: С чего начинается циклическая жизнь сварной конструкции на заводе БТ СВАП	Жизненный цикл 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 характеристика конструкции, условия эксплуатации и некоторые рекомендации по конструированию. 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	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			с системой стандартов, называемой ЕСКД (единая система конструкторской документации). 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. 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.	
2.		Ситуационная задача: Какие задачи выполняются при подготовке производства на заводе БТ СВАП?	В процессе технологической подготовки производства решается широкий круг вопросов. Основные из них: • отработка конструкции нового изделия на его технологичность; • разработка технологических процессов изготовления изделия; • разработка ТЗ на проектирование нестандартной оснастки • проектирование специальной оснастки и оборудования (Приложение 1.1); • определение потребности в оборудовании и его планировка; • проектирование межоперационного транспорта и контроля.	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			Параллельно с разработкой конструкторской документации конструктор совместно с технологическими службами проводит анализ сварной конструкции на технологичность . 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.	
3.		Ситуационная задача: При разработке технологического процесса необходимо руководствоваться нормативно-технической документацией на заводе БТ СВАП	Примерами таких документов являются: 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; ВСН – ведомственные строительные нормы; СП – свод правил.	10
4.		Ситуационная задача: Какими принципами следует руководствоваться при отработке изделия на заводе БТ СВАП?	- 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. - Предусматривать возможность применения комплексной механизации и автоматизации производства,	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			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. • Осуществлять разбивку металлоконструкции на сборочные единицы, обеспечивающую параллельную организацию работ по их изготовлению. • Увязывать технологичность отдельных элементов с технологичностью изделия в целом.	
5.		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 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.	10

№ 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				
6.	Задание закрытого типа	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.	3	2
7.		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	2
8.		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.	1	2
9.		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.	3	2
10.		Какая сталь называется спокойной? 1) Сталь, содержащая более 10 мл водорода на 100г металла; 2) Сталь, нагретая до температуры выше 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	Жизненный цикл сварной конструкции начинается с разработки технического задания на проектирование, в	15

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			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 характеристика конструкции, условия эксплуатации и некоторые рекомендации по конструированию. 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). 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. 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	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			содержать требования к технологической подготовке производства, проведению экспертизы.	
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: • отработка конструкции нового изделия на его технологичность; • разработка технологических процессов изготовления изделия; • разработка ТЗ на проектирование нестандартной оснастки • проектирование специальной оснастки и оборудования (Приложение 1.1); • определение потребности в оборудовании и его планировка; • проектирование межоперационного транспорта и контроля. Параллельно с разработкой конструкторской документации конструктор совместно с технологическими службами проводит анализ сварной конструкции на технологичность. 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.	10
8.		Ситуационная задача: При разработке технологического процесса необходимо руководствоваться нормативно-технической документацией на заводе БТ СВАП	Примерами таких документов являются: ОСТ – отраслевой стандарт; СТП – стандарт предприятия; ПБ – правила безопасности (используются при	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			проектировании, изготовлении, монтаже и ремонте оборудования опасных технических устройств); РД – руководящий документ; СНиП – строительные нормы и правила; ВСН – ведомственные строительные нормы; СП – свод правил.	
9.		Ситуационная задача: Какими принципами следует руководствоваться при отработке изделия на заводе БТ СВАП?	• 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. • 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. • Осуществлять разбивку металлоконструкции на сборочные единицы, обеспечивающую параллельную организацию работ по их изготовлению. • Увязывать технологичность отдельных элементов с технологичностью изделия в целом.	15
10.		Ситуационная задача: На что основываются при отработки детали при изготовлений сварной	Отработку изделия на технологичность следует начинать с детального	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		конструкции на заводе БТ СВАП	изучения исходных данных, определяющих вид изделия, объем выпуска и тип производства. Вид изделия определяет главные конструктивные и технологические признаки, обуславливающие основные 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.	

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 знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

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

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

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		
60–64	3 (удовлетворительно)	
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) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Iil_5/ATT00072.pdf.

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>

8.2. Дополнительная литература

4. 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

5. 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>

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

7. 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.

8. 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>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
Российское движение школьников https://рдш.рф

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории, библиотеки АГУ, 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).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).