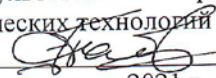


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет машиностроительных и  
химических технологий  
 Саблин П.А.  
« 10 » 07 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль и управление технологическими процессами сварки»

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3, 4	6, 7	9

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен (2)	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук

 Клешина О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

 Бахматов П.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Контроль и управление технологическими процессами сварки» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» по направлению подготовки «15.03.01 Машиностроение».

Задачи дисциплины	Изучение основ технологических процессов сварки плавлением и давлением (энергетической эффективности, закономерностей плавления, переноса и формирования металла в зоне сварки, особенностей технологических процессов путей повышения производительности и качества сварки; - принципов разработки, выбора и расчета расхода сварочных материалов, областей рационального использования, экономической эффективности применения сварочных материалов; - принципов разработки оборудования для технологических процессов сварки, технических данных и конструкции современного оборудования, правил эксплуатации и условий рационального использования; - методик разработки экономических, технологических процессов сварки; изучения путей разработки новых технологических процессов с целью повышения производительности и качества сварки плавлением; а также приобретения навыков разработки технологических процессов сварки плавлением и давлением сплавов различных толщин и типов сварных соединений, базирующейся на современных достижениях науки.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Общие сведения о сварных соединениях. 2. Технологические особенности основных процессов сварки. 3. Сварочные материалы. 4. Оборудование для технологических процессов сварки. 5. Методы управления параметрами режимов технологических процессов сварки. 6. Контроль и управление технологическими процессами сварки различных материалов.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Контроль и управление технологическими процессами сварки» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
<b>Профессиональные</b>			

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11.1. Знает прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам; способы обеспечения технологичности сварных конструкций и процессов их изготовления;	ПК-11.2. Умеет определять технологичность сварной конструкции; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11.3. Владеет методикой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; проведения контроля технологических процессов сварки
ПК-12 способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	ПК-12.1. Знает основные стандарты оформления технологической и производственной документации, связанной с профессиональной деятельностью	ПК-12.2. Умеет использовать современные инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации	ПК-12.3. Владеет навыками подготовки комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции)
ПК-14 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-14.1. Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	ПК-14.2. Умеет анализировать влияние каждой технологической операции на качество сварной конструкции.	ПК-14.3. Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления сварных конструкций
ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные	ПК – 17.1. Знает современные технологии сварки и их применение; основное и вспомогательное сварочное оборудование; состав, структуру, свойства и при-	ПК-17.2. Умеет выбирать способы реализации сварочных процессов; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; осуществлять	ПК-17.3. Владеет навыками выполнения расчетов и определения оптимальных технологических режимов и параметров сварки конструкций; мето-

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	знание основных и вспомогательных сварочных материалов, нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов	подбор сварочных материалов; определять необходимое количество сварочных материалов для производства сварной конструкции	дикой расчёта трудоемкости технологического процесса, расхода сварочных материалов, режимов термической обработки
ПК-18 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПК-18.1. Знает принципы работы исследовательского испытательного оборудования; виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений	ПК-18.2. Умеет выполнять процедуры проведения контроля качества сварных соединений	ПК-18.3. Владеет навыками подготовки заключений по качеству сварных соединений по результатам контроля

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Контроль и управление технологическими процессами сварки» изучается на 3, 4 курсе, 6, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Дисциплина «Контроль и управление технологическими процессами сварки» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, профессиональные умения ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 9 з.е., 324 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	324
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	26

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	<b>10</b>
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	<b>16</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	<b>282</b>
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен (2)	<b>16</b>

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

<b>Наименование разделов, тем и содержание материала</b>	<b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)</b>			<b>СРС</b>
	<b>Контактная работа преподавателя с обучающимися</b>			
	<b>Лекции</b>	<b>Семинарские (практические занятия)</b>	<b>Лабораторные занятия</b>	
<b>6 семестр</b>				
Тема. Общие сведения о сварных соединениях.	1	1	1	31
Тема. Технологические особенности основных процессов сварки.	1	1	1	31
Тема. Сварочные материалы.	1	1	1	31
Тема. Оборудование для технологических процессов сварки.	8	1	4	31
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>124</b>
<b>7 семестр</b>				
Тема. Методы управления пара-	3	2	2	79

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
метрами режимов технологических процессов сварки.				
Тема. Контроль и управление технологическими процессами сварки различных материалов.	3	2	2	79
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>158</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>282</b>

#### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
<b>5 семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	<b>60</b>
Подготовка к занятиям семинарского типа	<b>30</b>
Подготовка и оформление РГР	<b>34</b>
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>124</b>
<b>6 семестр</b>	
Изучение теоретических разделов дисциплины	<b>78</b>
Подготовка к занятиям семинарского типа	<b>30</b>
Подготовка и оформление контрольная работа	<b>50</b>
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>158</b>
<b>Итого за семестр</b>	<b>282</b>

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Кушнер, В.С. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2011. - 414с.: ил. - (Высшее профессиональное образование).

2. Технологические процессы машиностроительного производства: Учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 218 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009257-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/429193>

3. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие / Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.:ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.: 60x90 1/16. - (ВО) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-009917-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/555256>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Фролов, В. А. Сварка: введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А.Фролов, В.В.Пешков и др.; под ред. В.А.Фролова - 4 изд., перераб. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2. Виноградов, В.М. Основы сварочного производства : учебное пособие для вузов / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин. - М.: Академия, 2008. - 270с.

3. Хайдарова А.А. Основы сварочного производства [Электронный ресурс] : практикум по конструированию сварочных приспособлений / А.А. Хайдарова, С.Ф. Гнюсов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 62 с. — 978-5-4488-0026-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66397.html>

4. Золотоносов Я.Д. Сварочное производство. Современные методы сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.Д. Золотоносов, И.А. Крутова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 216 с. — 978-5-7829-0514-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73320.html>

5. Дедюх Р.И. Технология сварки плавлением. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Дедюх. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 170 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34726.html>

6. Катаев Р.Ф. Теория и технология контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Катаев, В.С. Милютин, М.Г. Близник. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — 978-5-7996-1491-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68491.html>



### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 Влияние технологических факторов на производительность плавления электродного металла: Методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Контроль и управление технологическими процессами сварки» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» профиль «Оборудование и технология сварочного производства» всех форм обучения / сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 11 с.

2 Влияние параметров режима сварки на геометрию сварных швов: методические указания к лабораторным работам по курсу дисциплине «Контроль и управление технологическими процессами сварки» /сост. О.Н. Клешина, В.С. Пицык – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 19 с.

3 Определение технико-экономических показателей автоматической сварки под слоем флюса: методические указания к лабораторной работе по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки»/сост. О.Н. Клешина, В.С. Пицык – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 10 с.

4 Определение технико-экономических показателей дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом: методические указания к лабораторной работе по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» /сост. О.Н. Клешина, В.С. Пицык – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 14 с.

5 Определение технико-экономических показателей ручной дуговой сварки плавящимися штучными покрытыми электродами: методические указания к лабораторной работе по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина, В.С. Пицык – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 11 с.

6 Разработка технологии сварки плавлением: Методические указания для выполнения контрольной работы./ / сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018 – 8 с.

7 Автоматы АДФ-1001, АДФ-1201 и АДФ-1250: методические указания к лабораторной работе по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки», для всех форм обучения /Сост. О. Н. Клешина, Е. Е. Абашкин. Комсомольск-на-Амуре: Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2016 – 11 с.

8 РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

9 Разработка технологии сварки плавлением: Методические указания для выполнения РГР и контрольной работы/ / сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2021 – 10 с.

10 Выбор и обоснование сварочных материалов : методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина– Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 11 с.

11 Расчет режимов при ручной дуговой сварке: Выбор и обоснование оборудования : методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина– Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 11 с.

12 Расчет режимов при механизированной дуговой сварке : методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 11 с.

13 Расчет режимов механизированной сварки соединений различных типов : методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Контроль и управле-

ние технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 11 с.

13 Выбор и обоснование оборудования : методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Контроль и управление технологическими процессами сварки» / сост. О.Н. Клешина – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2020. – 11 с.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана.

3. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей [learningapps.org](http://learningapps.org) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Портал «Открытое образование СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Портал «Дистанционные курсы МГУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://distant.msu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Портал «Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Портал «МГТУ «СТАНКИН» «Универсариум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universarium.org>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Портал «МГТУ им. Н.Э. Баумана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

#### **8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

<b>Наименование ПО</b>	<b>Реквизиты / условия использования</b>
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

*Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям.*

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

*Методические указания по выполнению контрольной работы (КР) и расчетно-графической работы (РГР).*

При выполнении индивидуального задания (КР, РГР) в первую очередь следует использовать рекомендованную литературу (см. подраздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Защита индивидуального задания проводится в форме презентации. При защите учитывается соответствие изложенного материала заданию, полнота изложения материала.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Для реализации программы дисциплины «Контроль и управление технологическими процессами сварки» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

<b>Аудитория</b>	<b>Наименование аудитории (лаборатории)</b>	<b>Используемое оборудование</b>	<b>Назначение оборудования</b>
218/3-2	Компьютерный класс	Компьютеры, видеопроектор 12 ПЭВМ и учебно-наглядные пособия (электронном виде). Выход в интернет, в том числе через wi-fi	Проведение лекционных и практических занятий
227/3-2	Лаборатория теории сварочных процессов и сварки плавлением, медиа	Компьютер, видеопроектор, Учебное оборудование: автоматы АДФ - 1250, АДГ-630 УХЛ4, передвижной механический фильтровентиляционный агрегат ФМАС-1000, источники питания ВДУ-1250, ВС-600С, дефектоскоп ультразвуковой EROCH LTC, реостат балластный РБ-302сэ, весы COMERON KFS-222; учебно-лабораторные стенды,	Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
		сварочные материалы и наглядные пособия. Есть выход в интернет через wi-fi.	
103/3 - 2	Специализированная лаборатория кафедры	Помещение оснащено специализированной (учебной) мебелью: 6 столов для оборудования, 4 подставки под оборудование, 6 стульев, доска меловая; учебным оборудованием: полуавтомат Сварог MIG 3500 (J93), установка FALTIG-400 AC/DC, универсально – сборочное приспособление для сварки СРПС -16, реостат балластный, источники питания ВД-401 УЗ, ВДУ-1201 УЗ, специализированный источник ТИР-300 ДМ 1, шкаф сушильный ШСУ-М; наглядными пособиями.	Проведение лабораторных занятий
223/3-2	Комплексная лаборатория литейных и сварочных процессов	Приборы и материалы применяемые при сварке различными способами	Проведение лабораторных занятий

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 227/3 – 2, 223/3 - 2, 103/3 - 2, оснащенные оборудованием, указанным в табл. 6:

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд.218 корпус № 2).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Контроль и управление технологическими процессами сварки»**

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3, 4	6, 7	9

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен (2)	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
<b>Профессиональные</b>			
ПК-11 способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11.1. Знает прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам; способы обеспечения технологичности сварных конструкций и процессов их изготовления;	ПК-11.2. Умеет определять технологичность сварной конструкции; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-11.3. Владеет методикой обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления; проведения контроля технологических процессов сварки
ПК-12 способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	ПК-12.1. Знает основные стандарты оформления технологической и производственной документации, связанной с профессиональной деятельностью	ПК-12.2. Умеет использовать современные инструментальные средства для разработки технологической и производственной документации	ПК-12.3. Владеет навыками подготовки комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции)
ПК-14 способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	ПК-14.1. Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	ПК-14.2. Умеет анализировать влияние каждой технологической операции на качество сварной конструкции.	ПК-14.3. Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления сварных конструкций
ПК-17 умением выбирать основные и	ПК – 17.1. Знает современные техноло-	ПК-17.2. Умеет выбирать способы реа-	ПК-17.3. Владеет навыками выполне-

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	гии сварки и их применение; основное и вспомогательное сварочное оборудование; состав, структуру, свойства и применение основных и вспомогательных сварочных материалов, нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов	лизации сварочных процессов; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; осуществлять подбор сварочных материалов; определять необходимое количество сварочных материалов для производства сварной конструкции	ния расчетов и определения оптимальных технологических режимов и параметров сварки конструкций; методикой расчёта трудоемкости технологического процесса, расхода сварочных материалов, режимов термической обработки
ПК-18 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПК-18.1. Знает принципы работы исследовательского испытательного оборудования; виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений	ПК-18.2. Умеет выполнять процедуры проведения контроля качества сварных соединений	ПК-18.3. Владеет навыками подготовки заключений по качеству сварных соединений по результатам контроля

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема. Общие сведения о сварных соединениях.	ПК-11 ПК-12	Опрос	Знает и понимает теоретический материал
Тема. Технологические особенности основных процессов сварки.	ПК-11 ПК-12 ПК-14	Опрос	Знает и понимает теоретический материал
Тема. Сварочные материалы.	ПК-11 ПК-17 ПК-18	Опрос	Знает и понимает теоретический материал
Тема. Оборудование для технологических процессов сварки.	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17	Опрос	Знает и понимает теоретический материал

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
Тема. Методы управления параметрами режимов технологических процессов сварки.	ПК-12 ПК-14 ПК-17	Опрос	Знает и понимает теоретический материал
Тема. Контроль и управление технологическими процессами сварки различных материалов.	ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Опрос	Знает и понимает теоретический материал
<b>Все темы</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Лабораторные работы	Демонстрация правильного хода выполнения работы
<b>Все темы</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Практические занятия	Демонстрация правильного хода выполнения работы
<b>Все темы</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	РГР	Правильность выполнения задания
<b>Все темы</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Контрольная работа	Правильность выполнения задания
<b>Все темы 5 семестр</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Вопросы к экзамену	Правильность и полнота ответа
<b>Все темы 6 семестр</b>	ПК-11 ПК-12 ПК-14 ПК-17 ПК-18	Вопросы к экзамену	Правильность и полнота ответа

## **2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>5 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>				
1	Опросы	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторные работы (4 работы)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний.
3	Практические занятия (3 работы)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний.
4	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	5 баллов	5 баллов – расчетно-графическая работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной

			<p>собственной позиции; использовано не менее 10 актуальных источников.</p> <p>4 балла - расчетно-графическая работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 7 актуальных источников. Присутствуют ошибки и неточности в изложении информации и оформлении контрольной работы.</p> <p>3 балла - расчетно-графическая работа содержит не достаточный объем информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 5 актуальных источников.</p> <p>2 балла - расчетно-графическая работа содержит не достаточный объем актуальной информации; материал не соответствует теме или плану; отсутствие выраженной собственной позиции; использовано менее 5 актуальных источников.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>	
5	Экзамен	5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>4 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>2 балла - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>	
Текущий контроль:		-	50 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по</p>				

дисциплине);  
 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  
 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  
 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>6 семестр</b>				
<b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>				
1	Опросы	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторные работы (4 работы)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний.
3	Практические занятия (2 работы)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний;

				0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний.
4	Контрольная работа	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов – Контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 10 актуальных источников.</p> <p>4 балла - Контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 7 актуальных источников. Присутствуют ошибки и неточности в изложении информации и оформлении контрольной работы.</p> <p>3 балла - Контрольная работа содержит не достаточный объем информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 5 актуальных источников.</p> <p>2 балла - Контрольная работа содержит не достаточный объем актуальной информации; материал не соответствует теме или плану; отсутствие выраженной собственной позиции; использовано менее 5 актуальных источников.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
5	Экзамен		5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>4 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 балла - студент ответил на теоретический вопрос билета с существен-</p>



			<p>ными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>2 балла - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
Текущий контроль:	-	45 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Лабораторная работа №1

Задание. Изучить влияние технологических факторов (силы сварочного тока  $I_{св}$ ; напряжения дуги  $U_{д}$ ; рода тока) на производительность плавления электродной проволоки при сварке под слоем флюса. Изучить влияние вылета электрода на производительность плавления электродного металла при автоматической сварке в  $CO_2$ .

Опыт 1. Изучение влияния вылета электрода на величину коэффициентов  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\Psi$  при сварке в среде  $CO_2$ .

1) Ознакомиться с устройством поста для сварки в среде  $CO_2$  подготовить его к работе.

2) Взвесить пластину, на которую будет производиться наплавка.

3) Измерить диаметр электродной проволоки. Выправить из кассеты два-три витка проволоки, сделать на них насечку напильником и измерить расстояние от насечки до места вхождения проволоки в подающий механизм.

4) Произвести наплавку валика на пластину, поддерживая вылет электрода постоянным и равным 30-40, измеряя при этом время наплавки, силу тока, напряжение на дуге и длину израсходованной проволоки.

5) Охладить в воде и взвесить пластину.

6) Рассчитать вес израсходованной проволоки и значения  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\Psi$ . Данные измерений и вычислений: занести в таблицу.

7) Повторить задания пп. 2 - 6, устанавливая вылет электрода 30 и 40-45 мм. При этом силу сварочного тока и напряжение на дуге необходимо поддерживать приблизительно постоянными.

8) Построить графики зависимости  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\Psi$  от вылета электрода.

Опыт 2. Изучение влияния  $I$ ,  $U_{д}$  и полярности тока на величину коэффициента  $\alpha_p$  при сварке под флюсом.

1) Для определения вида эмпирической зависимости  $\alpha_p = f(I, U_{д}, \text{полярность})$  можно воспользоваться полным факторным экспериментом 2. Основные уровни и параметры варьирования приведены в табл.3. Во всех экспериментах используется проволока Св-08А диаметром 3 мм.

2) Пользуясь матрицей планирования в условных величинах составить таблицу режимов сварки и предъявить преподавателю на проверку.

3) Провести эксперименты по наплавке валиков на режимах 1÷8 (табл. 4).

В процессе наплавки фиксировать время горения дуги, ток  $I_{св}$  и напряжение  $U_{д}$ .

4) Охладить пластину и взвесить ее.

Рассчитать величину  $\alpha_n$  ( $\alpha_n = \alpha_p$  для дуговой сварки под слоем флюса). Результаты измерений и расчетов занести в таблицу.

5) Для определения дисперсии метода измерения провести три наплавки на одном режиме и определить  $\alpha_n$ . Вычислить дисперсию:

Обработка результатов измерения по опыту 2.

При обработке результатов измерений необходимо учесть специфику изучаемых факторов. Два фактора ( $I_{св}$  и  $U_{д}$ ) являются количественными, а один (полярность) - качественным. Поэтому предлагается составить два регрессионных уравнения - для каждого уровня качественного фактора.

6) Поскольку дублирование опытов не производилось, оценку адекватности регрессионных уравнений по Фишеру произвести нельзя. Поэтому оценка адекватности произ-

водится качественно сопоставлением расчётных и опытных значений  $\alpha_{п}$ .

7) На основании полученных данных проанализировать влияние полярности тока  $I$ ,  $U_d$  на производительность процесса плавления электродной проволоки.

### Лабораторная работа №2

Задание. Ознакомиться с технологическими особенностями ручной электродуговой сварки штучными покрытыми электродами; ознакомиться и изучить последовательность работы на оборудовании для ручной электродуговой сварки штучными покрытыми электродами; определить влияние основных параметров режима сварки на основные геометрические характеристики сварного шва.

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией ручной электродуговой сваркой штучными покрытыми электродами:

1.1) Ознакомиться с устройством поста для ручной электродуговой сваркой штучными покрытыми электродами и порядок работы на нем (тип сварочного поста указывается преподавателем);

1.2) На стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Изучить влияние основных параметров режима ручной электродуговой сваркой штучными покрытыми электродами на основные характеристики сварного шва:

2.1) Собрать на прихватках две пластины в соответствии с рисунком 1;

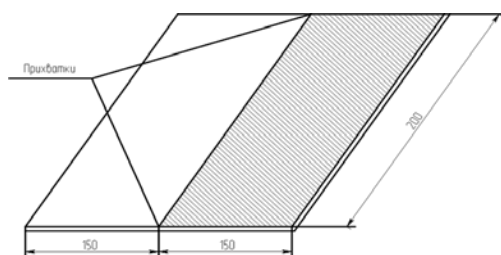


Рисунок 1 – Схема сборки пластин для выполнения лабораторной работы

2.2) Установить собранные пластины на сварочный стол таким образом, чтобы их стык располагался перпендикулярно направлению, выполняемых сварных швов;

2.3) Подготовить сварочный пост к работе;

2.4) Произвести наплавку 7 валиков на режимах, указанных преподавателем. Наплавку каждого валика производить на обе пластины;

2.5) С помощью клейм пронумеровать валики;

2.6) Разломать образец по стыку пластин;

2.7) Измерить ширину, высоту усиления и глубину проплавления каждого из сварочных валиков; результаты занести в таблицу 1;

2.8) По данным таблицы 1 построить графики зависимостей  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(I_{св})$  при  $d = \text{const}$ ,  $V_{св} = \text{const}$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(d)$  при  $I_{св} = \text{const}$ ,  $V_{св} = \text{const}$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h$  от полярности тока при  $I_{св} = \text{const}$ ,  $U_d = \text{const}$  и  $d = \text{const}$ ;

2.9) Сделать выводы, в которых отразить влияние параметров режима сварки на размеры свариваемого шва.

### Лабораторная работа №3

Задание. Ознакомиться с технологическими особенностями полуавтоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа; ознакомиться и изучить последовательность работы на оборудовании для полуавтоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа; определить влияние основных параметров режима сварки на основные геометрические характеристики сварного шва.

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией полуавтоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа:

1.1) Ознакомиться с устройством поста для полуавтоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа и порядком работы на нем;

1.2) На стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Изучить влияние основных параметров режима полуавтоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа на основные характеристики сварного шва:

2.1) Собрать на прихватках две пластины в соответствии с рисунком 1;

2.2) Установить собранные пластины на сварочный стол таким образом, чтобы их стык располагался перпендикулярно направлению, выполняемых сварных швов;

2.3) Подготовить сварочный пост к работе;

2.4) Произвести наплавку 7 валиков на режимах, указанных преподавателем. Наплавку каждого валика производить на обе пластины;

2.5) С помощью клейм пронумеровать валики;

2.6) Разломать образец по стыку пластин;

2.7) Измерить ширину, высоту усиления и глубину проплавления каждого из сварочных валиков; результаты занести в таблицу;

2.8) По данным построить графики зависимостей  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(I_{св})$  при  $d=const$ ,  $V_{св}=const$ ;  $V_{п.п}=const$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(d)$  при  $I_{св}=const$ ,  $V_{св}=const$ ,  $V_{п.п}=const$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(V_{п.п})$  при  $I_{св}=const$ ,  $d=const$  и  $V_{св}=const$ .

2.9) Сделать выводы, в которых отразить влияние параметров режима сварки на размеры свариваемого шва.

#### Лабораторная работа №4

Задание. Ознакомиться с технологическими особенностями автоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа; изучить последовательность работы на оборудовании для автоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа; определить влияние основных параметров режима сварки на основные геометрические характеристики сварного шва.

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией автоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа:

1.1) Ознакомиться с устройством поста для автоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа и порядком работы на нем;

1.2) На стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Изучить влияние основных параметров режима автоматической электродуговой сваркой в среде углекислого газа на основные характеристики сварного шва:

2.1) Собрать на прихватках две пластины в соответствии с рисунком 1;

2.2) Установить собранные пластины на сварочный стол таким образом, чтобы их стык располагался перпендикулярно направлению, выполняемых сварных швов;

2.3) Подготовить сварочный пост к работе;

2.4) Произвести наплавку 7 валиков на режимах, указанных преподавателем. Наплавку каждого валика производить на обе пластины;

2.5) С помощью клейм пронумеровать валики;

2.6) Разломать образец по стыку пластин;

2.7) Измерить ширину, высоту усиления и глубину проплавления каждого из сварочных валиков; результаты занести в таблицу;

2.8) По данным таблицы 3 построить графики зависимостей  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(I_{св})$  при  $d=const$ ,  $V_{св}=const$ ;  $U_{д}=const$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(U_{д})$  при  $I_{св}=const$ ,  $V_{св}=const$ ,  $d=const$ ;  $e$ ,  $q$ ,  $h=f(V_{св})$  при  $I_{св}=const$ ,  $d=const$  и  $U_{д}=const$ .

2.9) Сделать выводы, в которых отразить влияние параметров режима сварки на размеры свариваемого шва.

### Лабораторная работа №5

Задание. ознакомиться с технологическими особенностями автоматической сварки под слоем флюса; изучить последовательность работы на оборудовании для автоматической сварки под слоем флюса; определить технико-экономические показатели автоматической сварки под слоем флюса; рассчитать длину сварочной проволоки, время и электроэнергию, необходимую для наплавки 5 кг металла

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией автоматической сварки под слоем флюса:

1.1) ознакомиться с установкой для автоматической сварки под флюсом, изучить конструкцию сварочного трактора и порядок работы на нём (марку установки определяет преподаватель);

1.2) на стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Определить технико-экономические показатели автоматической сварки под слоем флюса:

2.1) подготовить аппарат к работе, путём пробной наплавки установить режим, указанный преподавателем;

2.2) определить массу стальной пластины и куска электродной проволоки длиной 1 м;

2.3) нанести меловую риску на мотке проволоки так, чтобы при наплавке на пластину был израсходован 1 м электродной проволоки;

2.4) произвести наплавку на пластину 1 м сварочной проволоки, фиксируя при этом  $I_{св}$ ,  $U_0$  и  $t$ ;

2.5) после остывания удалить шлак с поверхности валика;

2.6) взвесить пластину с наплавленным металлом;

2.7) проведенные измерения занести в таблицу 1;

Таблица 1 – Результаты и технико-экономические показатели автоматической сварки под флюсом

№	Результаты эксперимента							Технико-экономические показатели			
	$I_{св}, A$	$U_0, B$	$t, c$	$Q_p, г$	$Q_1, г$	$Q_2, г$	$Q_H, г$	$\alpha_p, г/(A-ч)$	$\alpha_H, г/(A-ч)$	$\Psi, \%$	$g, кВт/кг$
1											

Примечание:  $Q_1$  и  $Q_2$  – масса пластины соответственно до и после наплавки

2.8) рассчитать  $\alpha_p$ ,  $\alpha_H$ ,  $\Psi$ ,  $g$ ; результаты занести в таблицу 1;

2.9) сделать выводы, в которых сопоставить технико-экономические показатели ручной сварки покрытыми электродами, полуавтоматической сварки в защитных газах и автоматической сварки под флюсом.

4) Рассчитать длину сварочной проволоки, время и электроэнергию, необходимую для наплавки 5 кг металла.

### Лабораторная работа №6

Задание. ознакомиться с технологическими особенностями полуавтоматической дуговой сварки в среде защитных газов плавящимся электродом; изучить последовательность работы на оборудовании для полуавтоматической электродуговой сварки в среде защитных газов плавящимся электродом; определить технико-экономические показатели полуавтоматической электродуговой сварки в среде защитных газов плавящимся электродом; рассчитать длину сварочной проволоки, время и электроэнергию, необходимую для наплавки 5 кг металла полуавтоматической электродуговой сваркой в среде защитных га-

зов плавящимся электродом.

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией полуавтоматической сварки в среде углекислого газа:

1.1) ознакомиться с установкой для полуавтоматической сварки в среде углекислого газа, изучить конструкцию сварочного полуавтомата и порядок работы на нем;

1.2) на стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Определить технико-экономические показатели полуавтоматической сварки в среде углекислого газа:

2.1) подготовить полуавтомат к работе, путем пробной наплавки установить режим, указанный преподавателем;

2.2) определить массу стальной пластины и куска электродной проволоки длиной 1 м;

2.3) нанести меловую риску на мотке проволоки так, чтобы при наплавке на пластину был израсходован 1 м электродной проволоки;

2.4) произвести наплавку на пластину 1 м сварочной проволоки, фиксируя при этом  $I_{св}$ ,  $U_d$  и  $t$ ;

2.5) после остывания сварной шов зачистить, удалить с пластины брызги;

2.6) взвесить пластину с наплавленным металлом;

2.7) проведенные измерения занести в таблицу;

2.8) рассчитать  $\alpha_p$ ,  $\alpha_n$ ,  $\Psi$ ,  $g$ ; результаты занести в таблицу;

2.9) сделать выводы, в которых сопоставить технико-экономические показатели ручной электродуговой сварки покрытыми электродами, полуавтоматической, автоматической сварки в защитных газах и автоматической сварки под слоем флюсом.

3) Рассчитать длину сварочной проволоки, время и электроэнергию, необходимую для наплавки 5 кг металла.

### Лабораторная работа №7

Задание. Ознакомиться с технологическими особенностями ручной дуговой сварки штучными покрытыми электродами; изучить последовательность работы на оборудовании для ручной дуговой сварки штучными покрытыми электродами; определить технико-экономические показатели ручной дуговой сварки штучными покрытыми электродами; рассчитать время и количество электродов, необходимых для наплавки 5 кг металла.

1) Ознакомиться с настоящими указаниями.

2) Ознакомиться с оборудованием и устройством поста ручной дуговой сварки.

3) Подготовить оборудование и материалы для выполнения лабораторной работы по определению технико-экономических показателей.

4) Измерить диаметр электродов и их длину.

5) Определить вес электродного стержня расчетным путем.

6) Для принятых диаметров электрода и толщины пластины выбрать силу сварочного тока.

7) Составить схему включения электроприборов сварочного поста.

8) Произвести наплавку на пластину электродом данной марки. При наплавке измерить секундомером время наплавки, напряжение холостого и рабочего напряжений и силу тока.

9) Очистить металлической щеткой наплавленный валик от шлака и брызг до блеска.

10) Взвесить пластину и измерить длину остатка электрода.

11) Результаты измерений записать в таблицу 1.

12) Рассчитать величины  $\alpha_p$ ,  $\alpha_n$ ,  $\Psi$  некоторых марок электродов и записать в таблицу 1.

13) Рассчитать количество электродов и время, необходимых для наплавки 5 кг металла.

Таблица 1 – Результаты и технико-экономические показатели ручной дуговой сварки штучными покрытыми электродами

Номер опыта	Вес пластины, г		Вес наплавленного металла, г	Вес электродного стержня, г		Вес расплавленного электрода, г	Потери металла на угар и разбрызгивание	Время горения дуги, с	Напряжение дуги, В	Сила тока, А	Технико-экономические показатели		
	до сварки	после сварки		до сварки	после сварки						Коэффициент расплавления $\alpha_p$ , г/А-ч	Коэффициент наплавки $\alpha_n$ , г/А-ч	Коэффициент угара и разбрызгивания $\psi$ , %
1													
2													

### Лабораторная работа №8

Задание. Ознакомиться с технологическими особенностями автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса; изучить последовательность работы на оборудовании для автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса; определить влияние основных параметров режима сварки на основные геометрические характеристики сварного шва.

1) Ознакомиться с оборудованием и технологией автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса:

1.1) Ознакомиться с устройством поста для автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса и порядком работы на нем;

1.2) На стальной пластине выполнить пробную наплавку на режимах, указанных преподавателем. Оценить качество шва.

2) Изучить влияние основных параметров режима автоматической электродуговой сваркой под слоем флюса на основные характеристики сварного шва:

2.1) Собрать на прихватках две пластины в соответствии с рисунком б;

2.2) Установить собранные пластины на сварочный стол таким образом, чтобы их стык располагался перпендикулярно направлению, выполняемых сварных швов;

2.3) Подготовить сварочный пост к работе;

2.4) Произвести наплавку 7 валиков на режимах, указанных преподавателем.

Наплавку каждого валика производить на обе пластины;

2.5) С помощью клейм пронумеровать валики;

2.6) Разломать образец по стыку пластин;

2.7) Измерить ширину, высоту усиления и глубину проплавления каждого из сварочных валиков; результаты занести в таблицу ;

2.8) По данным таблицы 1 построить графики зависимостей  $e, q, h=f(I_{св})$  при  $d=const, V_{св}=const; U_{д}=const; e, q, h=f(U_{д})$  при  $I_{св}=const, V_{св}=const, d=const; e, q, h=f(V_{св})$  при  $I_{св}=const, d=const$  и  $U_{д}=const$ .

2.9. Сделать выводы, в которых отразить влияние параметров режима сварки на размеры свариваемого шва.

Таблица 1 – Режимы наплавки и результаты измерений

Номер валика	Режим наплавки				Размеры сварного шва, мм		
	$I_{св}$ , А	$U_d$ , В	$V_{св}$ , м/ч	$d$ , мм	Ширина	Высота усиления	Глубина проплавления
1							

### Лабораторная работа №9

Задание. Ознакомиться с назначением, конструкцией, техническими данными автоматов АДФ-1001, АДФ-1201 и АДФ- 1250 .

1) Ознакомиться с назначением, конструкцией, техническими данными автоматов АДФ-1001 и АДФ-1201 и АДФ- 1250, а также с порядком работы на них.

2) Подготовить автоматы к работе. Ориентировочно установить режим сварки.

3) Произвести наплавку валика на пластину. При необходимости во время сварки корректировать режим.

4) Дать остыть образцу, затем отбить шлак.

5) Оценить качество шва, сделать выводы.

### Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. В чем заключается сущность электродуговой сварки в защитных газах?
2. В чем заключается сущность электродуговой сварки штучными покрытыми электродами?
3. В чем заключается сущность электродуговой сварки под слоем флюса;
4. Какие преимущества обеспечивает применением электродуговой сварки в судостроении?
- 5 Назовите основные геометрические характеристики сварных соединений.
6. Назовите основные параметры режима электродуговой сварки, оказывающие влияние на геометрические параметры сварного соединения.
7. Каково назначение основных узлов сварочных автоматов, полуавтоматов и порядок работы на них?
8. Назовите основные элементы поста для ручной электродуговой сварки штучными покрытыми электродами.
9. Как оказывает влияние на геометрические характеристики сварного соединения изменение силы сварочного тока при постоянных прочих параметрах?
10. Как оказывает влияние на геометрические характеристики сварного соединения изменение напряжения дуги при постоянных прочих параметрах?
11. Как оказывает влияние на геометрические характеристики сварного соединения изменение напряжения дуги при постоянных прочих параметрах?
12. Как оказывает влияние на геометрические характеристики сварного соединения изменение скорости сварки при постоянных прочих параметрах?
13. Как оказывает влияние на геометрические характеристики сварного соединения род и полярность тока при постоянных прочих параметрах?
14. Как влияет производительность плавления электродного металла на формирование шва?
15. Какие характеристики применяются для оценки производительности плавления электродного металла?
16. Какие основные факторы определяют производительность процесса расплавления электрода? Почему их трудно учесть в количественных расчётах?
17. Как влияют параметры режима на производительность плавления электрода? Чем объясняется это влияние?



18. Какими способами можно повысить производительность плавления электродного металла? Проанализируйте возможности каждого из предлагаемых Вами способов.
19. Схема процесса автоматической сварки под флюсом, её отличия от полуавтоматической сварки.
20. Классификация флюсов. Требования, предъявляемые к ним.
21. Преимущества и недостатки автоматической сварки под слоем флюсом по сравнению с ручной дуговой сваркой.
22. Основные параметры режима автоматической сварки под слоем флюсом, их влияние на форму и размеры шва.
23. Техничко-экономические показатели автоматической сварки под слоем флюсом и их расчёт.
24. Основные узлы сварочного трактора и порядок работы на нём.
25. В чем заключается сущность сварки в защитных газах?
26. Какие способы защиты зоны сварки используют при сварке в защитных газах?
27. Какие газы называются инертными?
28. Какие газы называются активными?
29. В чем заключаются особенности сварки в углекислом газе?
30. Назовите основные параметры режима при сварке в защитных газах, их влияние на форму и размеры шва?
31. Как классифицируются полуавтоматы для сварки в  $\text{CO}_2$ ?
32. Каково назначение основных узлов сварочных автоматов, полуавтоматов и порядок работы на них?
33. Преимущества и недостатки автоматической и полуавтоматической сварки в защитных газах в сравнении с ручной дуговой сваркой.
34. Техничко-экономические показатели автоматической и полуавтоматической сварки в защитных газах и их расчет.
35. Схема процесса ручной электродуговой сварки.
36. Способы возбуждения дугового разряда при ручной дуговой сварке штучными покрытыми электродами.
37. Движения, сообщаемые электроду при выполнении сварных соединений.
38. Назначение покрытия электродов.
39. Какие элементы и соединения, входящие в состав покрытия, обеспечивают защиту металла шва от окружающего воздуха?
40. Какие элементы и соединения, входящие в состав покрытия, обеспечивают металлургическую обработку металла шва?
41. Как определяется величина сварочного тока и диаметр электрода, необходимые для выполнения сварного соединения?
42. Преимущества и недостатки метода ручной электродуговой сварки.
43. Что такое коэффициент наплавки и методика его определения?
44. Что такое коэффициент расплавления и методика его определения.
45. Как определяется коэффициент потерь на угар и разбрызгивание?
46. Как рассчитать количество электродов и времени, необходимых для наплавки 10 кг металла?
47. Технические данные автоматов АДФ-1001 и АДФ-1201.
48. Составные части автоматов.
49. Конструкция автоматов АДФ-1001 и АДФ-1201.
50. Порядок подготовки автоматов к работе и настройка режима сварки
51. Влияние параметров режима сварки на размеры шва.

## Теоретические вопросы к экзамену (5 семестр)

1. Какие зоны включает сварное соединение? Дать определение каждой зоны.
2. Что определяет тип сварного соединения? Дать характеристику каждого сварного соединения.
3. Какими параметрами характеризуется сварной шов? Назвать разновидности сварных швов.
4. По каким признакам подразделяются сварные швы?
5. Какими параметрами характеризуется форма разделки кромок?
6. Какими нормативными документами регламентируются параметры разделки кромок?
7. Какие нормативные документы регламентируют технологию сборки и сварки конкретных изделий?
8. Что подразумевают под сварочными материалами?
9. Что обеспечивает применение сварочных материалов?
10. Каково назначение составляющих покрытия электрода для ручной дуговой сварки?
11. По каким видам подразделяют покрытия электродов?
12. Что относится к технологическим характеристикам плавления электродов?
13. Какие технологические операции выполняют при изготовлении электродов?
14. Какие данные входят в структуру условного обозначения электродов?
15. Какие параметры контролируют при прокатке электродов?
16. Что относят к электродным материалам?
17. Что регламентирует ГОСТ для сплошной сварочной проволоки?
18. Каковы преимущества порошковых сварочных проволок?
19. Как подразделяют сварочные флюсы?
20. Каково влияние защитного газа на процесс сварки и качество шва при сварке плавящимся электродом?
21. Какие защитные газы используют при сварке неплавящимся электродом?
22. Назначение кислорода при газопламенной обработке.
23. Горючие газы для газопламенной обработки.
24. Перечислите газы, применяемые при газопламенной обработке.
25. Форма и строение газового пламени.
26. Какие металлургические взаимодействия происходят в зоне сварки при газопламенной обработке?
27. Какие структурные превращения происходят в металле шва и околошовной зоне при газовой сварке?
28. Техника газовой сварки.
29. Сущность и техника газовой резки.
30. Сущность и техника ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
31. Каковы приемы и последовательность сварки швов и заполнения разделки?
32. Назовите способы повышения производительности ручной дуговой сварки покрытым электродом.
33. Сущность и техника сварки угольным электродом без защиты.
34. Сущность дуговой сварки под флюсом.
35. Какое влияние оказывают параметры режима сварки под флюсом на форму и размеры шва?
36. Техника автоматической сварки под флюсом.
37. Защитные газы и их назначение при путовой сварке.
38. Сущность и техника сварки в защитных газах неплавящимся электродом.
39. Сущность и техника сварки в защитных газах плавящимся электродом.

40. Сущность и техника сварки порошковыми проволоками.
41. Сущность и техника сварки и резки плазменной струей.
42. Сущность и техника электронно-лучевой и лазерной сварки.
43. Сущность электрошлаковой сварки.
44. Техника электрошлаковой сварки.
45. Сущность и техника дуговой резки.
46. Сущность и техника дуговой сварки и резки под водой.
47. От чего зависит выбор способа сварки и сварочных материалов?
48. Влияние параметров режима на свойства сварных соединений.
49. Приемы выбора параметров режима сварки покрытыми электродами, в защитных газах, под флюсом.
50. Факторы, учитываемые при оценке ожидаемых свойств металла шва.

### **Теоретические вопросы к экзамену (6 семестр)**

1. Состав и свойства углеродистых и низкоуглеродистых низколегированных сталей.
2. Образование шва и околошовной зоны. Структура и свойства.
3. Свариваемость рассматриваемых сталей.
4. Техника и технология сварки газовой и ручной дуговой покрытыми электродами.
5. Техника и технология сварки под флюсом и электрошлаковой сварки.
6. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах и порошковой проволокой.
7. В каких случаях необходим предварительный подогрев?
8. Влияние последующей термообработки на свойства сварных соединений.
9. Отличие свойств одно- и многопроходных швов.
10. Чем отличается химический состав металла шва от основного металла?
11. Какие стали, по чувствительности к термомеханическому циклу сварки относятся к низко- и среднелегированным закаливающимся сталям?
12. Какой критерий используют в основном для предварительной оценки температуры подогрева при сварке?
13. Перечислите основные технологические приемы, применяемые для предотвращения образования холодных трещин при сварке среднелегированных мартенситно-бейнитных сталей.
14. Какие присадочные материалы (электроды и проволоки) используют для сварки среднелегированных мартенситно-бейнитных сталей?
15. Какие процессы могут вызвать снижение прочности и пластичности металла в сварном соединении при эксплуатации изделий из жаропрочных перлитных сталей?
16. Какие основные требования предъявляют к химическому составу присадочных материалов для сварки жаропрочных перлитных сталей?
17. Как изменяется структура высокохромистых сталей в зависимости от концентрации хрома и углерода?
18. Какой состав присадочного металла используют для сварки хромистых сталей с целью уменьшения вероятности образования холодных трещин?
19. Какие виды подогрева, и в каком диапазоне температур используют при сварке хромистых сталей для предотвращения образования холодных трещин?
20. Какие виды термообработки используют для повышения пластичности сварных соединений хромистых сталей?
21. Состав и свойства высоколегированных сталей и сплавов.
22. Псевдобинарная диаграмма структурного состояния для сплава 18 %Cr, 8% Ni, 74% Fe.
23. Свариваемость рассматриваемых сталей.

24. Особенности техники и технологии сварки рассматриваемых сталей.
25. Техника и технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
26. Техника и технология сварки под флюсом и электрошлаковой сварки.
27. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах.
28. Меры, позволяющие уменьшить вероятность образования горячих и холодных трещин.
29. Суть стабилизирующего отжига и аустенизации.
30. От чего зависит толщина кристаллизационных и диффузионных прослоек в сварных соединениях разнородных сталей?
31. Как влияет толщина прослоек на прочность и пластичность соединений при высоких и низких температурах? Как определяют эти свойства?
32. По какому признаку можно обнаружить кристаллизационные и диффузионные прослойки?
33. Где располагается кристаллизационная и диффузионная прослойка по отношению к геометрической линии сплавления?
34. Из каких зон состоит диффузионная прослойка?
35. Как влияют легирующие элементы перлитной и аустенитной стали на толщину диффузионной прослойки?
36. В чем преимущества сварки разнородных сталей с предварительной наплавкой?
37. Когда нежелательна после сварочная термообработка соединений?
38. Почему термообработка соединений не устраняет остаточных напряжений?
39. В чем состоит специфика получения наплавки из разнородных сталей?
40. Какой элемент обладает наибольшим графитизирующим действием?
41. Как влияет скорость охлаждения на структуру чугуна?
42. Назовите основные причины, обуславливающие затруднения в получении качественных сварных соединений.
43. Наиболее эффективное средство предотвращения отбеливания металла шва и околошовной зоны.
44. Какие средства воздействия на металл шва с целью повышения качества сварных соединений используют при холодной сварке чугуна?
45. Основные приемы, используемые для предупреждения вытекания металла сварочной ванны?
46. Основные особенности конструкции электродержателя для горячей сварки чугуна?
47. Главные условия, предъявляемые к сварочным материалам для получения в металле шва серого чугуна?
48. Основные преимущества электрошлаковой сварки чугуна?
49. Каким способом можно получить в наплавленном металле низкоуглеродистой стали при сварке чугуна?
50. Условия повышения прочности сварного соединения?
51. Какие существуют способы для получения швов с высокой пластичностью?
52. Основные преимущества газовой сварки чугуна?
53. В чем заключается особенность процесса низкотемпературной пайки-сварки чугуна?

### **Расчетно-графическая работа (5 семестр)**

Целью РГР является углубление и закрепление знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Контроль и управление технологическими процессами сварки», на основе разработки технологии сварки конкретного соединения. В процессе выполнения работы студенты приобретают навыки критического подхода к назначению способа

сварки изделия, выбору сварочных материалов и оборудования, а также разработки технологического процесса сварки.

При выполнении работ студентами, применительно к заданию, решается ряд задач:

1. Оценка свариваемости материала;
2. обоснованный выбор способа сварки соединения;
3. выбор разделки кромок и назначение размеров сварного шва;
4. Расчет режимов сваки;
5. выбор сварочных материалов и оборудования;

Вариант задания представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Варианты задания к расчетно-графической

Номер варианта	Свариваемый материал	Тип соединения	Толщина листов, мм	Длина соединения, мм
1	Сталь 12Х18Н10Т	Тавровое	10 + 12	2600
2	Сталь 22К	Стыковое	100	4500
3	Сталь 15ХМ	Нахлесточное	25 + 15	800
4	Сталь 14Х17Н2	Стыковое	45	900
5	Сплав ВТ1-00	Стыковое	70	500
6	Сплав ОТ4	Угловое	3 + 1,2	3000
7	Сталь 20ХМФА	Нахлесточное	20 + 30	700
8	Сплав АМг-6	Угловое	8	1300
9	Сталь 08Х17Т	Тавровое	12 + 6	3200
10	Сталь 12Х1МФ	Стыковое	35	950
11	Сталь 10Х17Н13М2Т	Угловое	40 + 6	1600
12	Сталь 09Г2С	Стыковое	160	2000
13	Сталь ВСт3пс	Нахлесточное	13 +13	3333
14	Сталь 20	Угловое	100 + 60	1100
15	Сплав АМц	Стыковое	105	900
16	Сплав ХН78Т	Стыковое	3	1900
17	Сталь 40	Тавровое	15	1200
18	Сплав ВТ-20	Стыковое	36	2500
19	Сталь 12Х17	Нахлесточное	35 + 20	650
20	Сплав АМг-5	Тавровое	20 + 12	1200
21	Сталь 15ХСНД	Стыковое	80	2200

### Контрольная работа (6 семестр)

Задания на контрольную работу составлены в виде вопросов. Номера вопросов и задач контрольного задания определяют на таблице 8 по одной последней цифре шифра зачетной книжки. Если, например, это 12, вы дадите ответы на вопросы (нумерация сквозная) по темам 24, 40.

При ответах на вопросы контрольного задания типа "Свариваемость ферритных высоколегированных сталей" или "Свариваемость алюминия и его сплавов" рекомендуется придерживаться следующей схемы:

- 1) Состав, структура и свойства материала.
- 2) Горячие трещины.
- 3) Холодные трещины.
- 4) Охрупчивание.
- 5) Поры.
- 6) Механические и другие характеристика соединения.

7) Другие особенности свариваемости.

8) Пути улучшения свариваемости.

Ответы на вопросы "Технология сварки..." Желательно давать по схеме:

1) Кратко - особенности состава, свойств и свариваемости материала.

2) Обоснование выбора процесса сварки и сварочных материалов.

3) Особенности выбора режима и техники сварки.

4) Техничко-экономическая оценка вариантов технологии.

Таблица 8 – Варианты контрольной работы

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 44	2, 26	7, 44	8, 34	9, 44	10, 26	3, 14	4, 15	5, 17	6, 19
1	22, 40	23, 25	24, 40	27, 33	28, 40	26, 31	11, 32	13, 35	21, 36	25, 38
2	39, 41	21, 42	39, 43	30, 45	1, 39	2, 25	7, 12	8, 16	9, 26	10, 29
3	14, 37	15, 20	17, 37	19, 29	22, 37	21, 23	3, 24	18, 27	28, 30	31, 33
4	32, 34	18, 35	26, 36	18, 38	34, 41	20, 42	4, 43	20, 45	1, 34	2, 37
5	7, 33	8, 18	9, 25	10, 16	14, 33	15, 18	5, 17	19, 39	22, 39	23, 40
6	24, 30	13, 27	28, 21	13, 31	30, 32	16, 35	6, 36	38, 44	26, 41	29, 42
7	29, 43	45, 12	1, 20	2, 12	7, 29	8, 13	9, 12	10, 25	14, 30	15, 33
8	17, 26	19, 11	22, 4	1, 23	11, 24	6, 27	5, 28	4, 31	3, 32	1, 35
9	25, 36	5, 38	6, 41	3, 42	4, 43	5, 45	1, 11	2, 39	7, 40	8, 44

### Вопросы и задачи для контрольной работы.

- 1) Свариваемость низкоуглеродистых нелегированных и низколегированных сталей.
- 2) Обоснование выбора методов сварки низкоуглеродистых сталей, сварочных материалов и оборудования.
- 3) Технология ДСПЭ низкоуглеродистых сталей.
- 4) Технология ДСПФ низкоуглеродистых сталей.
- 5) Технология дуговой сварки в защитных газах низкоуглеродистых сталей.
- 6) Технологии ЭШС низкоуглеродистых сталей.
- 7) Свариваемость углеродистых низко- и среднелегированных закаливающих сталей.
- 8) Свариваемость высокопрочных низко- и среднелегированных сталей.
- 9) Методика выбора оптимального режима сварки и термообработки закаливающих сталей.
- 10) Пути достижения равнопрочности в сварных соединениях из закаливающих сталей.

- 11) Основные принципы выбора сварочных материалов при сварке закаливающих сталей.
- 12) Технология сварки конструкционных закаливающих сталей.
- 13) Технология сварки низко- и среднелегированных теплоустойчивых сталей.
- 14) 18. Свариваемость высоколегированных сталей.
- 15) 19. Свариваемость мартенситных и мартенсито-ферритных высоколегированных сталей.
- 16) Технология сварки мартенситных и мартенсито-ферритных высоколегированных сталей.
- 17) Свариваемость ферритных высоколегированных сталей.
- 18) Технология сварки ферритных высоколегированных сталей.
- 19) Свариваемость аустенитных высоколегированных сталей.
- 20) Технология ДСПЭ, ДСПФ, ЭШС аустенитных высоколегированных сталей.
- 21) Технология ДСЗГ и ЭЛС аустенитных высоколегированных сталей.
- 22) Свариваемость и технология сварки двухслойных сталей.
- 23) 27. Свариваемость разнородных соединений из сталей одного структурного класса.
- 24) Свариваемость разнородных соединений из сталей различных структурных классов.
- 25) Технология сварки разнородных соединений из сталей одного структурного класса.
- 26) Технология сварки разнородных соединений из сталей различных структур и классов.
- 27) Свариваемость чугуна.
- 28) Принципы выбора сварочных материалов при сварке чугуна.
- 29) Технология сварки чугуна без подогрева.
- 30) Технология сварки чугуна с подогревом.
- 31) Свариваемость цветных металлов.
- 32) Свариваемость алюминия и его сплавов.
- 33) Технология ДСПЭ, ДСПФ и ЭШС алюминия и его сплавов.
- 34) Технология ДСЗГ и ЭЛС алюминия и его сплавов.
- 35) Свариваемость титана и его сплавов.
- 36) Принципы выбора оптимального режима сварки титановых сплавов.
- 37) Технология сварки титана и его сплавов.
- 38) Свариваемость меди и ее сплавов.
- 39) Технология сварки меди.
- 40) Технология сварки сплавов меди.
- 41) Свариваемость и технология сварки никеля и его сплавов.
- 42) Свариваемость и технология сварки свинца.
- 43) Свариваемость химически активных и тугоплавких металлов.
- 44) Технология сварки химически активных и тугоплавких металлов.
- 45) Свариваемость разнородных цветных металлов и сплавов.

### **Перечень практических занятий**

- 1 Практическое занятие №1 Выбор и обоснование сварочных материалов.
- 2 Практическое занятие №2 Выбор и обоснование оборудования.
- 3 Практическое занятие №3 Расчет режимов при ручной дуговой сварке.
- 4 Практическое занятие №4 Расчет режимов при механизированной дуговой сварке.
- 5 Практическое занятие №5 Расчет режимов механизированной сварки соединений различных типов.

