

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

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о.Заведующий кафедрой Технологии
материалов и промышленной инженерии
_____ Е. Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Автоматизация сварочных процессов»

[наименование дисциплины (модуля)]

Составитель(и)	Рзаев Р.А., ст. преподаватель кафедры ТМиПИ;
Направление подготовки / специальность	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) ОПОП	«Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год приёма	2020
Курс	5
Семестр(ы)	10

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины «Автоматизация сварочных процессов»: формирование представлений о современных способах и возможностях автоматизации сварочного оборудования, его элементной базы и область применения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение современного состояния автоматизации сварочных процессов и оборудования;
- знакомство с возможностями и методами использования современных автоматических устройств и систем для сварки и сварочного оборудования;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Автоматизация сварочных процессов» относится к дисциплинам и курсам вариативной части Б1.В.09.12 и осваивается в 10 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): знания, умения и навыки, формируемые предшествующими курсами 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, принципиальные схемы электроники, основ инженерной графики.

Умения: применять физико-математические методы для проектирования изделий, применять и разрабатывать схемы для автоматизации сварочных процессов, 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): Полученные знания понадобятся студентам в процессе изучения дисциплин «САПР в судостроение», «Сварка в судостроении и производстве оффшорной продукции», для прохождения производственной практики, написания дипломного проекта по направлению и в будущей профессиональной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

в) профессиональных (ПК): ПК-6

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
-----	--

и наименование компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-6 умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	- теоретические основы автоматического управления; - возможности, области применения, достоинства и недостатки способов управления сварочным оборудованием; - принципы построения современных систем управления качеством сварочного процесса при различных способах сварки.	- разрабатывать в процессе проектирования алгоритмы управления оборудованием под заданную геометрию изделия и под технологию сварки; - выбирать оборудование для сварки и необходимое вспомогательное оборудование для механизации процесса - применять или усовершенствовать системы стабилизации, системы программного управления и регулирования, следящие системы;	- методами механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций; - навыками выбора способа и режимов сварки.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся: ее трудоемкость составляет 2 з.е. /72 ак.ч., из них на лекции - 6 ч., практические занятия – 6 ч., самостоятельная работа – 60 ч. Изучение данной дисциплины в 10 семестре заканчивается зачетом.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1. Введение	10			8		2	Опрос Контрольная работа
2. Основы теории автоматического регулирования и		2	2			4	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	
управления							
3. Основные понятия и определения теории автоматического управления.		2				4	Опрос Контрольная работа
4. Элементы автоматики						4	Опрос Контрольная работа
5. Динамика и статика САР						4	Опрос Контрольная работа
6. Автоматизация сварочных процессов		2	2			8	Опрос Контрольная работа
7. Свойства объектов автоматизации						4	Опрос Контрольная работа
8. Разомкнутые САУ						8	Опрос Контрольная работа
9. Системы стабилизации						8	Опрос Контрольная работа
10. Системы программного управления и регулирования			2			8	Опрос Контрольная работа
11. Следящие системы			2			6	Опрос Контрольная работа
Итого		6	6			60	зачет

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

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-6		
Введение	2	*		1
Основы теории автоматического регулирования и управления	8	*		1
Основные понятия и определения теории автоматического управления.	6	*		1
Элементы автоматики	4	*		1
Динамика и статика САР	4	*		1
Автоматизация сварочных	12	*		1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-6	
процессов			
Свойства объектов автоматизации	4	*	1
Разомкнутые САУ	8	*	1
Системы стабилизации	8	*	1
Системы программного управления и регулирования	10	*	1
Следящие системы	8	*	1
<i>Итого</i>	<i>72</i>	<i>*</i>	

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Модуль 1 Раздел 1. Общие вопросы автоматизации сварочных процессов

Тема 1. Основы теории автоматического регулирования и управления Основные понятия и определения, элементы автоматики, динамика и статика систем автоматического регулирования Автоматизация сварочных процессов как часть комплексной автоматизации сварочного производства Тема 2. Автоматизация основных и вспомогательных сварочных операций, связанных со сварочным процессом Технологический процесс сварки как объект автоматического регулирования. Формирование сварного соединения как результат функционирования системы «источник питания - источник нагрева - изделие». Тема 3. Системы стабилизации, системы программного управления и регулирования, следящие системы, кибернетические системы управления; перспективы развития автоматизации сварочных процессов Разомкнутые и замкнутые системы программного управления сварочными процессами. Замкнутые системы программного регулирования. Следящие системы. Адаптивные системы автоматического регулирования сварочных процессов. Перспективы развития автоматизации сварочных процессов.

Раздел 2. Автоматизация дуговой сварки

Тема 4. Характеристика объекта управления при дуговой сварке Классификация систем автоматического регулирования процесса дуговой сварки. Системы автоматического регулирования параметров электрической дуги и параметров источника питания. Обобщенная схема сварочного процесса при дуговой сварке. Возмущения, действующие на процесс дуговой сварки. Тема 5. Саморегулирование дуги при сварке плавящимся электродом Сущность процесса саморегулирования сварочной дуги. Требования к оборудованию для сварочного процесса дуговой сварки с саморегулированием. Аналитическое выражение для характеристики устойчивого горения дуги в системе саморегулирования. Отработка системой саморегулирования возмущений, действующих на процесс сварки. 9 Тема 6. Система стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке плавящимся электродом Принципиальная схема системы стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке плавящимся электродом. Аналитическое выражение для характеристики устойчивого горения сварочной дуги в системе стабилизации напряжения дуги. Тема 7. Система стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке неплавящимся электродом Особенности динамических процессов в сварочном контуре с неплавящимся электродом. Принципиальная схема системы стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке неплавящимся электродом. Особенности работы системы стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке неплавящимся электродом. Тема 8. Системы автоматического регулирования источника питания сварочной дуги и системы регулирования проплавления при дуговой сварке Особенности систем регулирования источника питания сварочной дуги при сварке плавящимся и неплавящимся электродом. Регулирование процесса проплавления металла при дуговой сварке по температуре в зоне сварочной ванны для компенсации действующих на нее возмущений. Тема 9. Автоматизация сварочных операций, связанных с

изменением пространственного положения изделия и сварочной головки Автоматическое направление электрода по свариваемому стыку при дуговой сварке. Системы направления электрода по свариваемому стыку. Электромагнитные и фотоэлектрические датчики положения стыка свариваемых деталей. Тема 10. Разомкнутые системы автоматического управления Программное управление при сварке кольцевых стыков труб аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом. Программное управление при дуговой сварке под слоем флюса. Программное управление при дуговой сварке в среде защитных газов. 10

Модуль 2 Раздел 3. Автоматическое управление контактной сваркой

Тема 11. Системы управления процессами контактной точечной и шовной сварки Параметры режима точечной и шовной контактной сварки и возмущения, действующие на процесс сварки. Системы автоматического регулирования сварочного тока, напряжения, мощности и энергии при точечной и шовной контактной сварке. Тема 12. Системы автоматического регулирования контактной стыковой сваркой Особенности контактной стыковой сварки оплавлением и контактной стыковой сварки сопротивлением. Саморегулирование при стыковой сварке оплавлением. Регулирование процесса контактной стыковой сварки путем импульсного движения свариваемых заготовок и использования нелинейного закона сближения торцов заготовок.

Раздел 4. Системы управления процессом электронно-лучевой сварки

Тема 13. Характеристики объекта управления при электронно-лучевой сварке Параметры режима и особенности формирования сварного шва при электронно-лучевой сварке. Электронно-лучевая сварка с глубоким проплавлением и формирование канала проплавления в металле. Тема 14. Системы управления фокусировкой электронного пучка и глубиной проплавления при электронно-лучевой сварке Системы стабилизации проплавления при электронно-лучевой сварке со сквозным проплавлением. Системы контроля фокусировки электронного пучка по параметрам вторичного тока в плазме над сварочной ванной. Тема 15. Системы наведения электронного пучка на стык свариваемых деталей при электронно-лучевой сварке Использование сварочного электронного пучка для сканирования стыка свариваемых деталей при электронно-лучевой сварке. Устройство и принцип работы системы наведения электронного пучка на стык свариваемых кромок.

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

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине «Автоматизация сварочных процессов»

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	2	Опрос Контрольная работа
Основы теории автоматического регулирования и управления	4	Опрос Контрольная работа
Основные понятия и определения теории автоматического управления.	4	Опрос Контрольная работа
Элементы автоматики	4	Опрос Контрольная работа
Динамика и статика САУ	4	Опрос Контрольная работа
Автоматизация сварочных процессов	8	Опрос Контрольная работа
Свойства объектов автоматизации	4	Опрос Контрольная работа
Разомкнутые САУ	8	Опрос Контрольная работа
Системы стабилизации	8	Опрос Контрольная работа
Системы программного управления и регулирования	8	Опрос Контрольная работа
Следящие системы	6	Опрос Контрольная работа

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:

Тема 1

1. Что понимается под объектом управления, регулируемые и заданными параметрами управления?
2. Что понимается под разомкнутой и замкнутой САУ?
3. Что такое обратная связь и какую роль она выполняет в САУ?
4. Какие бывают обратные связи в САУ?
5. Укажите принципы построения САУ и их особенности?
7. Что такое система статической стабилизации?
8. Что представляет собой система программного регулирования; примеры из сварочной техники?

9. Что представляет собой САУ, примеры из сварочной техники?
10. Функциональная структурная схема САУ с ОС?
11. Самонастраивающиеся системы автоматического регулирования?
12. Функциональная схема системы автоматического контроля?

Тема 2

1. Приведите варианты включения устройств управления током в схему питания потребителя электроэнергии.
2. Приведите схему и объясните работу тиристорного контактора при встречно-параллельном включении тиристорov.
3. Изобразите схему и объясните назначение и работу фазовращателя.
4. Изобразите схему трансформатора с электромагнитным шунтом и поясните принцип управления током в нагрузке при использовании такого трансформатора.
5. Приведите схему простейшего магнитного усилителя и объясните принцип его работы.
6. Приведите схемы управления током:
 - с использованием однофазной двухполупериодной мостовой схемы на тиристорах;
 - с применением автотрансформатора;
 - с помощью реостата и потенциометра.
7. Что называют электрическим приводом?
8. Какие два режима наиболее характерны для электропривода?
9. Напишите уравнение движения привода.

Тема 3

1. Какие элементы автоматики называются датчиками?
2. Что такое параметрический и генераторный датчик?
3. Укажите основные свойства датчиков?
4. Какие датчики относятся к датчикам активного сопротивления? Укажите их основные свойства, особенности и примеры применения.
5. Какие датчики относятся к датчикам реактивного сопротивления? Укажите их основные свойства, особенности и примеры применения.
6. Какие датчики относятся к генераторным датчикам? Укажите их основные свойства, особенности и примеры применения.
7. Датчики энергетических параметров сварочной цепи и область их применения?

Тема 4

1. В чем заключается особенность статического регулирования?
2. Укажите основные свойства статического регулирования?
3. В чем заключается особенность астатического регулирования?
4. Укажите основные свойства астатического регулирования?
5. В чем заключается особенность регуляторов АРНД и АРДС?
6. В каких случаях целесообразно применять регуляторы АРНД и АРДС?
7. Укажите основные отличия регуляторов АРНД и АРДС?
8. На какие электрические параметры режима сварки оказывает влияние возмущение по напряжению питающей сети?
9. Укажите пути снижения отклонения электрических параметров режима сварки при возмущении по напряжению питающей сети.

Тема 5

Какие задачи решает динамика САУ?

1. Что положено в основу названия элементарных звеньев САУ, на какие виды они подразделяются?
2. Что такое передаточная функция звена или системы?

3. Частотные характеристики типовых звеньев и систем автоматического регулирования.

4. Логарифмические частотные характеристики типовых звеньев и систем автоматического регулирования.

5. Какими способами определяются переходные процессы в системах дуговой сварки?

6. Укажите, как определяются отклонения электрических и неэлектрических параметров процесса сварки при возмущениях по длине дуги, скорости сварки и т.д.?

7. Что понимается под устойчивостью процесса автоматической сварки и способы ее определения?

Тема 6

1. Особенность построения САУ для дуговой сварки?

2. Укажите, на какие энергетические параметры режима сварки оказывает влияние величина вылета электрода и САУ вылетом электрода?

3. Приведите пример САУ тока дуги с воздействием на питающую систему дуги?

4. В чем заключается особенность построения САУ проплавления свариваемых элементов при различных способах сварки плавлением?

5. Какие применяются системы регулирования тока и напряжения при ЭШС?

6. Приведите САУ уровня металлической ванны при ЭШС.

7. В чем заключается универсальность САУ параметрами режима при контактных способах сварки?

8. Приведите функциональную схему САУ точечной и стыковой сварки оплавлением?

9. Укажите, в чем заключается сущность управления переносом металла при сварке в инертных и активных защитных средах, особенность их систем управления?

Тема 7

1. На какие категории разделяют сварные швы, в зависимости от требования к качеству?

2. По какому алгоритму производится регулирование процесса дуговой сварки?

3. По какому алгоритму производится регулирование процесса контактной сварки?

Тема 8

1. В чем заключаются особенности построения систем управления процессами дуговой и контактной сварки?

2. Назовите функции локальных систем автоматического управления?

3. Как целесообразно строить интегрированные автоматические системы управления сварочными процессами?

4. В чем заключается особенность измерения параметров режима в системах управления дуговой и контактной сваркой?

5. Укажите, какие устройства включают управляющие программы процессами сварки?

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
Введение	<i>Обзорная лекция</i>		<i>Не предусмотрено</i>

Основы теории автоматического регулирования и управления	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Основные понятия и определения теории автоматического управления.	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Элементы автоматики	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Динамика и статика САУ	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Автоматизация сварочных процессов	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Свойства объектов автоматизации	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Разомкнутые САУ	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>

Системы стабилизации	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>
Системы программного управления и регулирования	<i>Лекция</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Отчет</i>
Следящие системы	<i>Лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Отчет</i>

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» 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 выставяемых 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

Наименование программного обеспечения	Назначение
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

Наименование программного обеспечения	Назначение
Microsoft Windows 10 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 V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
Autodesk 3ds Max 2021	Профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.
Autodesk AutoCad 2021	Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей.
FreeCAD	Программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера.
CorelDRAW Graphics Suite x6	Надёжное программное решение для графического дизайна, которое подойдет как начинающим, так и опытным пользователям. Пакет включает в себя среду с обширным контентом и профессиональные приложения для графического дизайна, редактирования фотографий и веб-дизайна.

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС

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>

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:

- ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»;
- ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «**РУССКИЙ**

КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ВООК.ru https://book.ru
Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

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) «**Автоматизация сварочных процессов**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

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

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Основы теории автоматического	ПК-6	1. Вопросы для

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
регулирования и управления		собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Основные понятия и определения теории автоматического управления.	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Элементы автоматики	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Динамика и статика САУ	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Автоматизация сварочных процессов	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Проект
Свойства объектов автоматизации	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Разомкнутые САУ	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Системы стабилизации	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля
Системы программного управления и регулирования	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Реферат
Следящие системы	ПК-6	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые вопросы для текущего и итогового контроля

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** при изучении дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» 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

Критерии оценивания коллоквиума и доклада по теме реферата:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий и законов; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки отлично, но допускает незначительные ошибки и недочеты, которые сам же исправляет, после наводящих вопросов;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если неполно излагает изученный материал, допускает неточности в определении понятий и законов; обнаруживает плохое понимание материала, не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал непоследовательно, но правильно;

- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если обнаруживает незнание более 50% изучаемого материала, допускает ошибки в определении понятий и законов; обнаруживает не понимание материала, не может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал беспорядочно.

Критерии оценивания контрольной работы:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если таблица 7 заполнена правильно, или имеются не значительные недочеты

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если таблица 7 заполнена не правильно.

Критерии оценивания тестирования:

- оценка «5» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 80% вопросов;

- оценка «4» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 70% вопросов;

- оценка «3» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 55% вопросов;

- оценка «2» выставляется студенту, если он дал правильные ответы менее чем 55% вопросов.

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**«Автоматизация сварочных процессов»****1. Что понимается под объектом управления?**

- 1) Пространство в котором протекает управляемый процесс;
- 2) Параметры режима характеризующие процесс управления;
- 3) Корректирующие или управляющие воздействия извне.

2. Что понимается под параметрами автоматического управления?

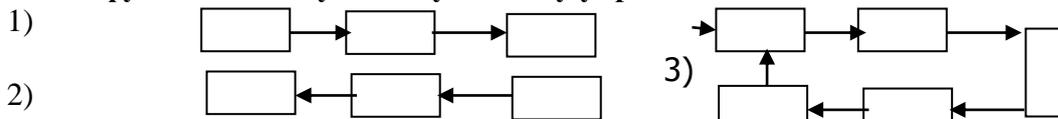
- 1) Корректирующие или управляющие воздействия извне;
- 2) Параметры режима характеризующие процесс управления;
- 3) Воздействие, которое нарушает требуемую функциональную связь между регулируемыми или управляемыми переменными.

3. Что понимается под возмущающим воздействием?

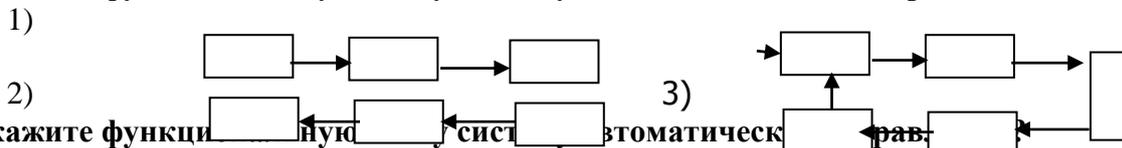
- 1) Воздействие, которое нарушает требуемую функциональную связь между регулируемыми или управляемыми воздействиями;
- 2) Корректирующие или управляющие воздействия извне;

3) Воздействия, прикладываемые к объекту управления с целью изменения управляемой величины в соответствии с требуемым законом, а также для компенсации влияния возмущений на характер изменения управляемой величины.

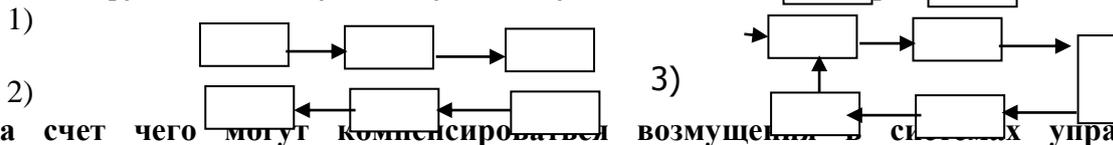
4. Укажите функциональную схему систему управления?



5. Укажите функциональную схему систему автоматического контроля?



6. Укажите функции пульт систем автоматического управ.



7. За счет чего могут компенсироваться возмущения в системах управления разомкнутого действия?

- 1) За счет обратных связей;
- 2) За счет оператора;
- 3) За счет схемы управления;
- 4) За счет усилителя.

8. За счет чего могут компенсироваться возмущения в системах автоматического управления?

- 1) За счет обратных связей;
- 2) За счет оператора;
- 3) За счет схемы управления;
- 4) За счет усилителя.

9. Что такое главная обратная связь?

- 1) Связь между элементами системы;
- 2) Связь между выходным параметром системы с ее входным параметром;
- 3) Связь между выходом системы с задатчиком системы;

10. Что такое жесткая обратная связь?

- 1) Связь между выходом системы с ее входом;
- 2) Связь между выходом системы с ее входом по регулируемой величине;
- 3) Связь между выходом системы с ее входом по производной;

11. Что такое гибкая обратная связь?

- 1) Связь между выходом системы с ее входом;
- 2) Связь между выходом системы с ее входом по регулируемой величине;
- 3) Связь между выходом системы с ее входом по производной;

12. Что такое положительная обратная связь?

- 1) Сигнал снимаемый с выхода системы суммируется с заданным;
- 2) Сигнал снимаемый с выхода системы вычитается из входного сигнала;
- 3) Связь между выходом системы с ее входом по производной;
- 4) Связь между выходом системы с ее входом по регулируемой величине.

13. Что такое отрицательная обратная связь?

- 1) Сигнал, снимаемый с выхода системы суммируется с заданным;
- 2) Сигнал, снимаемый с выхода системы вычитается с входного;
- 3) Связь между выходом системы с ее входом по производной;
- 4) Связь между выходом системы с ее входом по регулируемой величине;

14. В чем заключается принцип построения САУ по отклонению?

1) САУ построена на основе контроля отклонения регулируемой величины от заданной. В таких системах контролируется (измеряется) регулируемая величина $x(t)$; она сравнивается с заданным для данного момента управления воздействием $z(t)$ в результате чего выявляется ошибка $\varepsilon(t) = x(t) - z(t)$. действующая на регулятор и объект управления;

2) Этот принцип регулирования заключается в том, что регулятор осуществляет регулирующие воздействия по величине возникшего возмущения. Основным обычно является возмущение по нагрузке;

3) САУ построена при наличии обратной положительной связи.

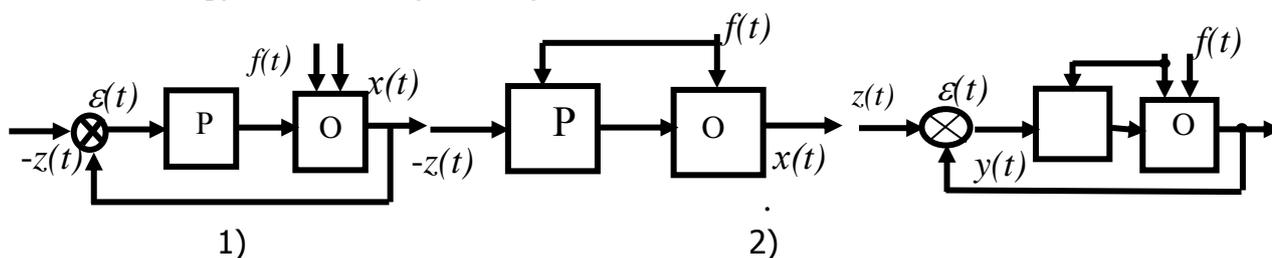
15. В чем заключается принцип построения САУ по возмущению?

1) САУ построена на основе контроля отклонения регулируемой величины от заданной. В таких системах контролируется (измеряется) регулируемая величина $x(t)$; она сравнивается с заданным для данного момента управления воздействием $z(t)$ в результате чего выявляется ошибка $\varepsilon(t) = x(t) - z(t)$, действующая на регулятор и объект управления;

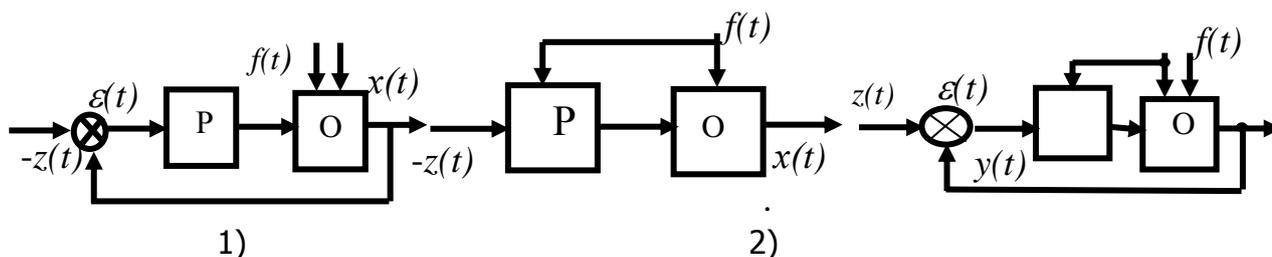
2) Этот принцип регулирования заключается в том, что регулятор осуществляет регулирующие воздействия по величине возникшего возмущения. Основным обычно является возмущение по нагрузке;

3) САУ построена при наличии положительной обратной связи.

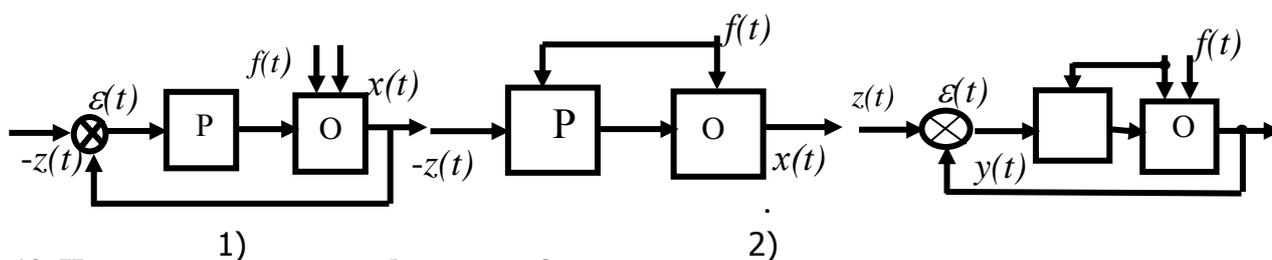
16. Укажите функциональную схему САУ по отклонению



17. Укажите функциональную схему САУ по возмущению



18. Укажите функциональную схему САУ многоимпульсную?



19. Что такое система стабилизации?

1) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем определенному постоянному значению задающего воздействия;

2) Автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует любым заранее неизвестным изменениям управляющего воздействия $z(t)$, вырабатываемого управляющим устройством по непредвиденному характеру изменения задающего воздействия;

3) автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует управляющему воздействию $z(f)$, формируемому на основе задающего воздействия, представляющего функцию времени, вырабатываемую некоторым программным устройством;

4) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем различным значениям задающего воздействия.

20. Что такое следящая система управления?

1) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем определенному постоянному значению задающего воздействия;

2) Автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует любым заранее неизвестным изменениям управляющего воздействия $z(t)$, вырабатываемого управляющим устройством по непредвиденному характеру изменения задающего воздействия;

3) автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует управляющему воздействию $z(f)$, формируемому на основе задающего воздействия, представляющего функцию времени, вырабатываемую некоторым программным устройством;

4) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем различным значениям задающего воздействия.

21. Что такое программная система управления?

1) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем определенному постоянному значению задающего воздействия;

2) Автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует любым заранее неизвестным изменениям управляющего воздействия $z(t)$, вырабатываемого управляющим устройством по непредвиденному характеру изменения задающего воздействия;

3) автоматические системы управления, у которых управляемая величина соответствует управляющему воздействию $z(f)$, формируемому на основе задающего воздействия, представляющего функцию времени, вырабатываемую некоторым программным устройством;

4) Автоматические системы управления, поддерживающие регулируемую величину на некотором постоянном уровне, соответствующем различным значениям задающего воздействия.

22. Укажите цель статического управления?

1) Обеспечить "близость" $x(t)$ к $z(t)$ при $z(t) = \text{const}$, $t \in [t_0, T_0]$, где $x(t)$ – вектор выходных координат, объекта управления, характеризующий степень выполнения задачи его функционирования; $z(t)$ – вектор задающих координат, определяемый системой более высокого ранга;

2) Обеспечить "близость" - $x(t)$ к $z(t)$, $t \leq [t_0, T_0]$, $z(t) = \text{var}$ – функция произвольного вида заранее не известна. Показатели качества слежения, как правило, определяются значениями не только функций $x(t)$, но и их производных (всех или нескольких);

3) Обеспечить "близость"- $x(t)$ к $z(t)$, $t \in [t_0, T_0]$, $z(t) = \text{var}$ при заранее известных функциях времени;

4) Обеспечить максимальное значение выходного параметра системы автоматического управления при минимальной величине входного сигнала.

23. Укажите цель программного управления?

1) Обеспечить "близость" $x(t)$ к $z(t)$ при $z(t) = \text{const}$, $t \in [t_0, T_0]$, где $x(t)$ – вектор выходных координат, объекта управления, характеризующий степень выполнения задачи его функционирования; $z(t)$ – вектор задающих координат, определяемый системой более высокого ранга;

29. Укажите какой способ компенсаций возмущений изображен на функциональной структурной САУ?

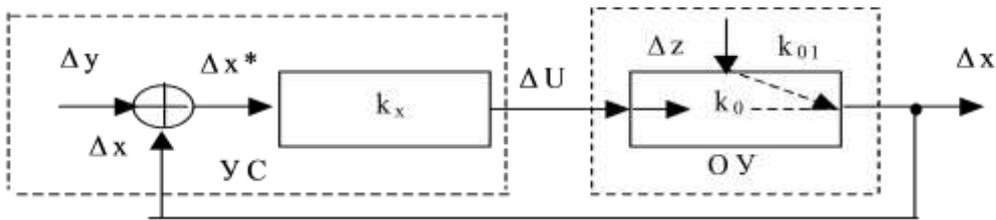
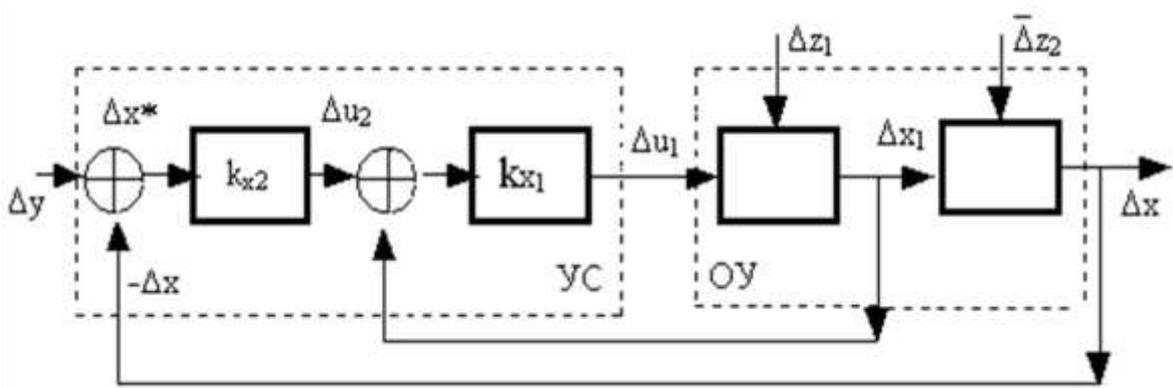


Рис. 1.18. Функциональная структура управления по отклонению

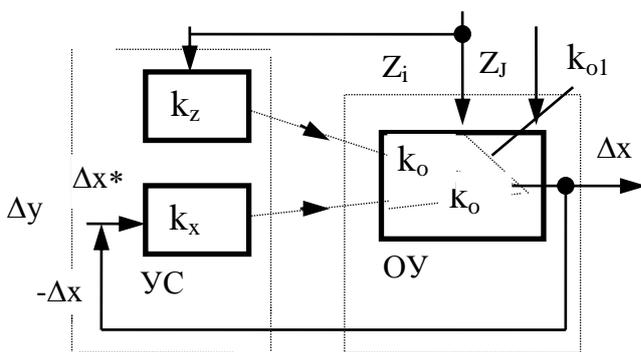
- 1) Структура управления по отклонению;
- 2) Структура системы управления по возмущениям;
- 3) Структура системы каскадного управления;
- 4) Структура системы комбинированного управления.

30. Укажите какой способ компенсаций возмущений изображен на функциональной структурной САУ?



- 1) Структура управления по отклонению;
- 2) Структура системы управления по возмущениям;
- 3) Структура системы каскадного управления;
- 4) Структура системы комбинированного управления.

31. Укажите, какой способ компенсаций возмущений изображен на функциональной структурной САУ?



- 1) Структура управления по отклонению;
- 2) Структура системы управления по возмущениям;
- 3) Структура системы каскадного управления;
- 4) Структура системы комбинированного управления.

32. Что изучает статика систем автоматического регулирования?

- 1) Зависимостей между параметрами систем, находящихся в равновесном состоянии;
- 2) Зависимостей между параметрами систем, находящихся в подвижном состоянии;
- 3) Зависимостей между параметрами систем, независимо от их состояния и времени.

33. Какими необходимыми и достаточными условиями характеризуется равновесное (статическое) состояние системы?

- 1) Отклонение регулируемой величины от заданного значения равно нулю или некоторому постоянному значению;
- 2) Отклонение регулируемой величины от заданного значения равно нулю или некоторому постоянному значению; между притоком и расходом регулируемой величины устанавливается баланс; регулирующий орган и серводвигатель неподвижны;
- 3) Различным значениям положения регулирующего органа регулятора соответствует неизменное значение регулируемой величины.

34. Что такое статизм САУ?

- 1) $S = (X_{\max} - X_{\min}) / X_0$, $S = 1 / (1 + k_{yc}) \approx 1 / k_{yc}$;
- 2) $S = (X_{\max} + X_{\min}) / X_0$, $S = 1 / (1 - k_{yc}) \approx 1 / k_{yc}$;
- 3) $S = X_{\max} / X_0$, $S = 1 / (1 - k_{yc}) \approx 1 / k_{yc}$.

35. Что такое статическая САУ?

- 1) Система, в которой регулируемый параметр при, постоянном по величине внешнем возмущающим воздействием на управляемый объект принимает после окончания переходного процесса, т.е. в установившемся режиме, различные значения;
- 2) Система, в которой регулируемый параметр при различных, постоянных по величине внешних возмущающих воздействиях на управляемый объект принимает после окончания переходного процесса, т.е. в установившемся режиме, значения, не зависящие от величины внешнего возмущающего воздействия;
- 3) Система, в которой регулируемый параметр при различных, постоянных по величине внешних возмущающих воздействиях на управляемый объект принимает после окончания переходного процесса, т.е. в установившемся режиме, значения, зависящие от величины внешнего возмущающего воздействия.

36. Сформулируйте основные свойства статической системы САУ?

- 1) Различным установившимся значениям внешних воздействий на регулируемый объект соответствуют различные установившиеся значения регулируемого параметра, т.е. регулирование имеет место при различных значениях регулируемого параметра, лежащих в заданных пределах. Каждому значению регулируемого параметра соответствует единственное определенное положение регулирующего элемента;
- 2) Одному и тому же установившемуся значению внешнего воздействия на регулируемый объект соответствуют различные установившиеся значения регулируемого параметра;
- 3) Различным значениям положения регулирующего органа регулятора соответствует неизменное значение регулируемой величины; выходная величине исполнительного элемента связана интегрально с входной величиной; точность регулирования определяется напряжением трогания двигателя, наличием трения, люфтов и т.д.

37. Сформулируйте основные свойства астатической системы САУ?

- 1) Различным установившимся значениям внешних воздействий на регулируемый объект соответствуют различные установившиеся значения регулируемого параметра, т.е. регулирование имеет место при различных значениях регулируемого параметра, лежащих в заданных пределах. Каждому значению регулируемого параметра соответствует единственное определенное положение регулирующего элемента;
- 2) Одному и тому же установившемуся значению внешнего воздействия на регулируемый объект соответствуют различные установившиеся значения регулируемого параметра;

3) Различным значениям положения регулирующего органа регулятора соответствует неизменном значении регулируемой величины; выходная величине исполнительного элемента связана интегрально с входной величиной; точность регулирования определяется напряжением трогания двигателя, наличием трения, люфтов и т.д.

38. Какую задачу выполняет астатическая САУ?

- 1) Задача системы астатического регулирования - поддерживать, неизменным выходной параметр системы при изменении нагрузки;
- 2) Задача системы астатического регулирования - поддерживать, переменным выходной параметр системы при изменении нагрузки;
- 3) Задача системы астатического регулирования - поддерживать, переменный выходной параметр системы при изменении нагрузки.

39. Какая обратная связь применяется в системах астатического управления?

- 1) Жесткая; 2) Гибкая; 3) Комбинированная; 4) Положительная.

40. Какая обратная связь применяется в системах статического управления?

- 1) Жесткая; 2) Гибкая; 3) Комбинированная; 4) Положительная.

41. В каком случае скорость плавления электрода будет равна скорости его подачи?

- 1) $l_d = \text{const}$;
- 2) $l_d = \text{var}$;
- 3) Напряжение на дуге больше суммы приэлектродных падений напряжения.

42. Каким уравнением описывается регулятор для дуговой сварки с зависимой скоростью подачи электродной проволоки?

- 1) $I_d = I_3 + k_{сн}/k_{ст}U_d$;
- 2) $U_d = k_{нд} U_3 / (k_{нд} + k_{сн}) + k_{ст} I_d / (k_{нд} + k_{сн})$;
- 3) $I_d = V_{п} / k_{ст} + k_{сн}/k_{ст}U_d$;
- 4) $I_d = k_{нд} U_3 / (k_{нд} + k_{сн}) + k_{ст} I_d / (k_{нд} + k_{сн})$.

43. Каким уравнением описывается регулятор для дуговой сварки с независимой скоростью подачи электродной проволоки?

- 1) $U_{з1} + k_{ст} I_d / (k_{нд} + k_{сн})$;
- 2) $U_d = k_{нд} U_3 / (k_{нд} + k_{сн}) + k_{ст} I_d / (k_{нд} + k_{сн})$;
- 3) $I_d = V_{п} / k_{ст} + k_{сн}/k_{ст}U_d$;
- 4) $I_d = k_{нд} U_3 / (k_{нд} + k_{сн}) + k_{ст} I_d / (k_{нд} + k_{сн})$.

44. Что необходимо предпринять, чтобы уменьшить ошибки по напряжению ΔU_d при возмущениях по напряжению сети в системе АРНД?

- 1) Увеличить коэффициент саморегулирования по току $k_{ст}$;
- 2) Увеличить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$;
- 3) Увеличить коэффициент усиления регулятора $k_{нд}$;
- 4) Уменьшить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$.

45. Что происходит со статической ошибкой по току в системе АРНД с увеличением коэффициент усиления регулятора $k_{нд}$?

- 1) Статическая ошибка по току ΔI_d уменьшается;
- 2) Статическая ошибка по току ΔI_d увеличивается;
- 3) Статическая ошибка по току ΔI_d не изменяется.

46. Что необходимо предпринять, чтобы уменьшить ошибки по напряжению ΔU_d при возмущениях по напряжению сети в системе АРДС?

- 1) Применить источник питания с жесткой характеристикой;
- 2) Увеличить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$;
- 3) Увеличить коэффициент усиления регулятора $k_{нд}$;
- 4) Уменьшить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$.

47. Что необходимо предпринять, чтобы уменьшить ошибки по току ΔI_d при возмущениях по напряжению сети в системе АРДС?

- 1) Увеличить коэффициент саморегулирования по току $k_{ст}$;
- 2) Увеличить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$;
- 3) Увеличить коэффициент усиления регулятора $k_{нд}$;
- 4) Уменьшить коэффициент саморегулирования по напряжению $k_{сн}$.

48. Какое соотношение статических ошибок справедливо для системы АРНД?

- 1) $\Delta I_d / I_d > \Delta U_d / U_d$;
- 2) $\Delta I_d / I_d < \Delta U_d / U_d$;
- 3) $\Delta I_d / I_d = \Delta U_d / U_d$.

49. Какое соотношение статических ошибок справедливо для системы АРДС?

1) $\Delta I_d / I_d > \Delta U_d / U_d$; 2) $\Delta I_d / I_d < \Delta U_d / U_d$; 3) $\Delta I_d / I_d = \Delta U_d / U_d$.

50. Что такое передаточная функция звена или системы?

- 1) Это отношение выходной величины звена или системы к ее входной величине;
- 2) Это отношение выходной величины звена или системы в операторной форме к ее входной величине в операторной форме;
- 3) Это статический коэффициент усиления системы.

51. Что такое передаточная функция звена или системы?

- 1) Это статический коэффициент усиления системы;
- 2) Это динамический коэффициент усиления системы;
- 3) Это зависимость выхода системы от ее входа в установившемся режиме.

52. Что представляет собой передаточная функция звена или системы?

- 1) Передаточная функция - дробь. Числитель передаточной функции одноконтурной системы равен произведению передаточных функций элементов, расположенных между местом приложения возмущения и рассматриваемой координатой, а знаменатель - увеличенному на единицу произведению передаточных функций всех элементов системы;
- 2) Передаточная функция - дробь. Числитель передаточной функции одноконтурной системы равен произведению передаточных функций элементов, расположенных между местом приложения возмущения и рассматриваемой координатой, а знаменатель - уменьшенному на единицу произведению передаточных функций всех элементов системы;
- 3) Произведению передаточных функций элементов, расположенных между местом приложения возмущения и рассматриваемой координатой.

53. Чем определяется изменение напряжения дуги при возмущении по ее длине?

- 1) Изменением напряжения дуги при изменении ее длины и неизменном токе;
- 2) Изменением напряжения дуги при изменении тока и неизменной длине дуги;
- 3) Изменением напряжения дуги при изменении ее длины и неизменном токе; и изменения напряжения при изменении тока и неизменной длине дуги.

54. Какой передаточной функцией описывается сварочный выпрямитель

- 1) $W = 1/R_3$;
- 2) $W = K_{ст}/R_3$;
- 3) $W_{ин} = -1 / R_3(1 + pT_ц)$.

55. Чему равна передаточная функция последовательно соединенных звеньев?

- 1) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$;
- 2) $W = W_1 W_2 \dots W_n$;
- 3) $W = W_1 / (1 + W_1 W_2)$;
- 4) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n / (W_1 - W_2 - \dots - W_n)$.

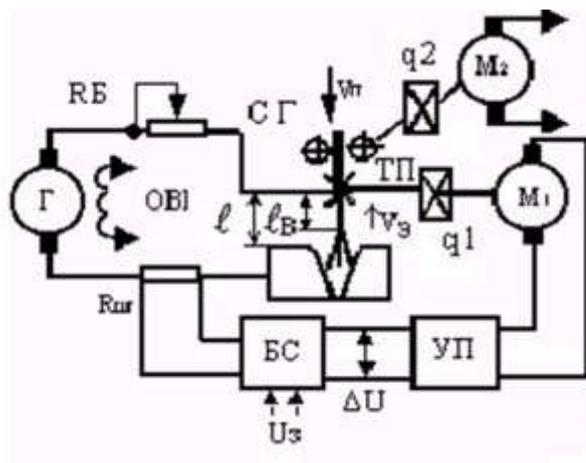
56. Чему равна передаточная функция параллельно соединенных звеньев направленного действия?

- 1) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$;
- 2) $W = W_1 W_2 \dots W_n$;
- 3) $W = W_1 / (1 + W_1 W_2)$;
- 4) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n / (W_1 - W_2 - \dots - W_n)$.

57. Чему равна передаточная функция параллельно соединенных звеньев не направленного действия?

- 1) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$;
- 2) $W = W_1 W_2 \dots W_n$;
- 3) $W = W_1 / (1 + W_1 W_2)$;
- 4) $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n / (W_1 - W_2 - \dots - W_n)$.

58. Какая САУ показана на рис?



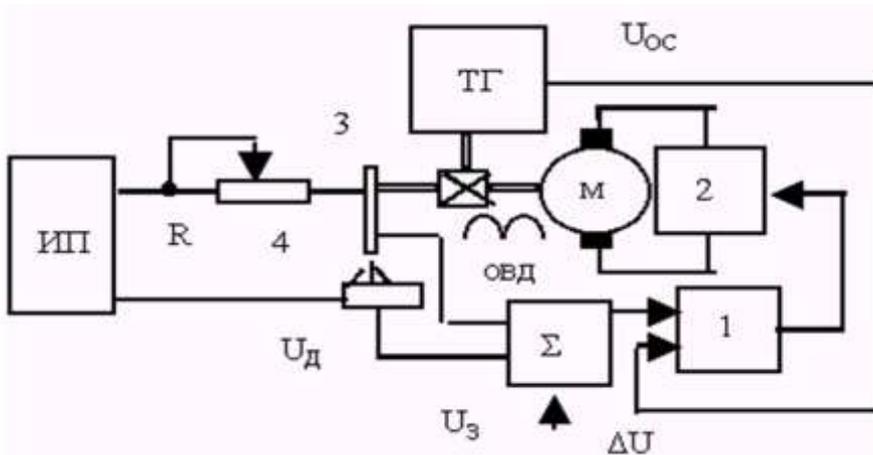
- 1) САУ напряжения дуги;
- 2) САУ тока дуги путем воздействия на скорость подачи электрода;
- 3) САУ тока дуги путем воздействия на питающую систему;
- 4) САУ вылета электрода;
- 5) САУ проплавления.

59. Какая САУ показана на рис?



- 1) САУ напряжения дуги;
- 2) САУ тока дуги путем воздействия на скорость подачи электрода;
- 3) САУ тока дуги путем воздействия на питающую систему;
- 4) САУ напряжения дуги с электрическим воздействием регулятора на питающую систему;
- 5) САУ проплавания.

рис?



60. Какая САУ показана на

- 1) САУ напряжения дуги;
- 2) САУ тока дуги путем воздействия на скорость подачи электрода;
- 3) САУ тока дуги путем воздействия на питающую систему;
- 4) САУ проплавания.

61. Какая САУ показана на рис?

- 1) САУ напряжения дуги;
- 2) САУ тока дуги путем воздействия на скорость подачи электрода;
- 3) схема регулятора проплавания с воздействием на пространственное положение дуги;
- 4) САУ напряжения дуги с электрическим воздействием регулятора на питающую систему;

воздействием регулятора на питающую систему;

5) САУ проплавления.

62. В каком случае можно получить управляемый перенос металла при сварки плавящимся электродом длинной дугой?

- 1) При сварке в углекислом газе на малых плотностях тока;
- 2) При сварке в углекислом газе на больших плотностях тока;
- 3) При сварке в аргоне на малых плотностях тока.

63. Какую задачу выполняет программное изменение тока при сварки плавящимся электродом?

- 1) Управление проплавлением свариваемого металла;
- 2) Управление переносом металла с электрода в сварочную ванну в различных пространственных положениях;
- 3) Управление химическим составом металла шва.

64. Какую задачу выполняет программное изменение тока при сварки не плавящимся электродом?

- 1) Управление проплавлением свариваемого металла;
- 2) Управление переносом металла с электрода в сварочную ванну в различных пространственных положениях;
- 3) Управление химическим составом металла шва.

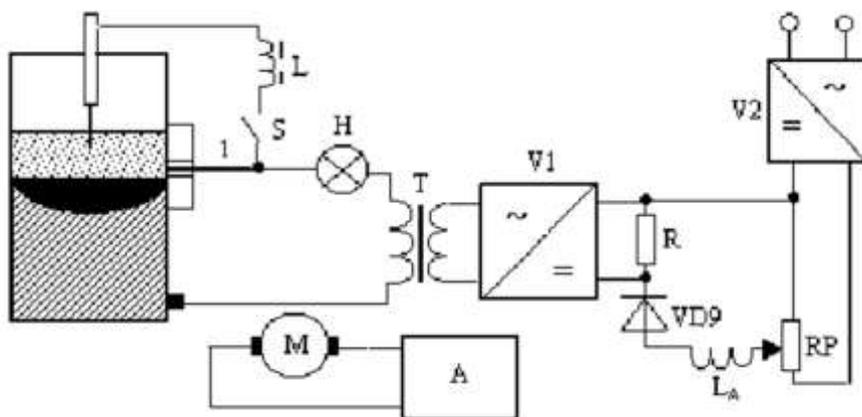
65. Какое условие должно сохраняться неизменным для получения качественного шва при электрошлаковой сварке?

- 1) $F_{ш}V_{св} = F_эV_{п}$, где $F_э$ и $F_{ш}$ - площадь поперечного сечения электрода и металла, необходимого для заполнения зазора и создания усиление шва;
- 2) $F_{ш}V_{п} = F_эV_{св}$;
- 3) $F_{ш}/V_{п} = F_э/V_{св}$.

66. Какой датчик уровня металлической ванны является наиболее простым и надежным?

- 1) Дифференциальный термодатчик;
- 2) Медный щуп;
- 3) Индукционный на Ш-образном сердечнике.

67. Какая САУ приведена на рис?



- 1) САУ током при дуговой сварке;
- 2) САУ напряжения;
- 3) САУ уровня шлаковой ванны.

68. Какие САУ относятся к САУ электрических параметров режима контактной сварки?

- 1) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$ и энергии $W_{св}$, падения напряжения между электродами $\Delta U_{эд}$;
- 2) САУ температуры около электродной зоны и инфракрасного излучения, пере мещения электродов $\Delta h_{эд}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$, участка цепи между электродами, частоты пульсации $\Delta f_{п}$ при стыковой сварке;

3) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$, перемещения электродов $\Delta h_{эл}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$.

69. Какие САУ относятся к комбинированные САУ?

1) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$ и энергии $W_{св}$, падения напряжения между электродами $\Delta U_{эд}$;

2) САУ температуры около электродной зоны и инфракрасного излучения, перемещения электродов $\Delta h_{эл}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$, участка цепи между электродами, частоты пульсации $\Delta f_{п}$ при стыковой сварке;

3) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$, перемещения электродов $\Delta h_{эл}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$.

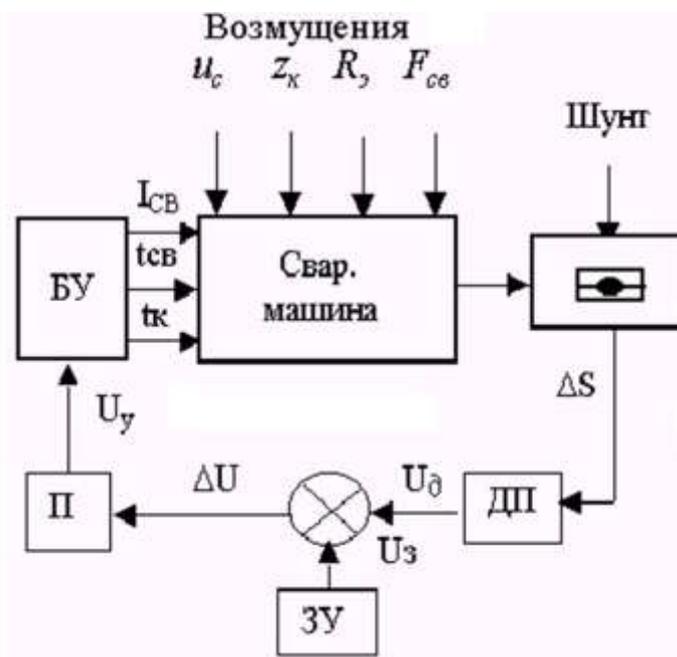
70. Какие системы относятся к САУ физических параметров режима сварки?

1) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$ и энергии $W_{св}$, падения напряжения между электродами $\Delta U_{эд}$;

2) САУ температуры около электродной зоны и инфракрасного излучения, перемещения электродов $\Delta h_{эл}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$, участка цепи между электродами, частоты пульсации $\Delta f_{п}$ при стыковой сварке;

3) САУ сварочного тока $I_{св}$, параметра , мощности $P_{св}$, перемещения электродов $\Delta h_{эл}$ под действием теплового расширения металла, электрического сопротивления $R_{дет}$.

71. Какая функциональная схема САУ приведена на рис?



- 1 САУ качества сварки по перемещению электрода;
- 2 САУ электрическими параметрами сварки;
- 3 САУ тепловыми процессами и инфракрасного излучения;
- 4 По отклонения сварочного тока.

72. Какие методы построения моделей для управления процессами дуговой и контактной сварки нашли широкое применение на практике?

- 1) На основе аналитического описания физических явлений, происходящих при сварке;
- 2) Экспериментально-статистические методы при которых требуемая модель уравнение регрессии, описывающие корреляционную зависимость показателя качества соединения от выбранных переменных;
- 3) По отклонению параметра процесса сварки.

73. Для какого процесса сварки приведена математическая модель

$$H = k_1 I_{p1} U_{q1} V \eta \quad B = k_2 I_{p2} U_{q2} V_{r2}?$$

- 1) Для дуговой сварки плавящимся электродом;
- 2) Для дуговой сварки не плавящимся электродом;
- 3) Для контактной сварки.

74. Для какого процесса сварки приведен алгоритм регулирования

$$d_{яз} = a_0 + a_1 F + a_2 Q?$$

- 1) Для дуговой сварки плавящимся электродом;
- 2) Для дуговой сварки не плавящимся электродом;
- 3) Для контактной сварки.

75. Какие функции управления выполняют микроЭВМ на первом уровне схемы иерархической системы управления сварочным производством?

- 1) Осуществляется непосредственное управление одной машиной или одним сварочным процессом в масштабе реального времени;
- 2) Выполняются программы, используемые локальными системами с применением микроЭВМ а также таблицы коэффициентов, уставок и параметров, необходимых для управления процессом сварки;
- 3) ЭВМ работает в режиме пакетной обработки данных.

76. Какие функции управления выполняют микроЭВМ на втором уровне схемы иерархической системы управления сварочным производством?

- 1) Осуществляется непосредственное управление одной машиной или одним сварочным процессом в масштабе реального времени;
- 2) Выполняются программы, используемые локальными системами с применением микроЭВМ а также таблицы коэффициентов, уставок и параметров, необходимых для управления процессом сварки;
- 3) ЭВМ работает в режиме пакетной обработки данных.

77. Какие функции управления выполняют микроЭВМ на третьем уровне схемы иерархической системы управления сварочным производством?

- 1) Осуществляется непосредственное управление одной машиной или одним сварочным процессом в масштабе реального времени;
- 2) Выполняются программы, используемые локальными системами с применением микроЭВМ а также таблицы коэффициентов, уставок и параметров, необходимых для управления процессом сварки;
- 3) ЭВМ работает в режиме пакетной обработки данных.

78. Какие устройства используются для измерения параметров режима дуговой и контактной сварки для автоматического управления процессами сварки?

- 1) Серийно выпускаемые датчики;
- 2) Специально разработанные измерительные преобразователи;
- 3) Мерительные преобразователи для измерения параметров режима дуговой и контактной сварки.

79. Из условия степени влияния параметров режима сварки на качество сварочного шва, с какой погрешностью контролируют электрические параметры режима сварки?

- 1) Не более 10%;
- 2) Не более 5%;
- 3) Не более 2,5%;
- 4) Не более 0,5 %.

80. Из условия степени влияния параметров режима сварки на качество сварочного шва, с какой погрешностью контролируют скорости параметры режима сварки?

- 1) Не более 10%;
- 2) Не более 5%;
- 3) Не более 2,5%;
- 4) Не более 0,5

Темы рефератов

1. Современные следящие системы для ручной дуговой сварки.
2. Контроль технологических показателей при механизированной сварке в защитных газах.
3. Системы контроля температуры при сварке трением с перемешиванием.
4. Методы контроля сигнала при обратной связи.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

Максимальное количество баллов за работу

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-6 Умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями				
1.	Задание закрытого типа	1.Что понимается под объектом управления? 1) Пространство в котором протекает управляемый процесс; 2) Параметры режима характеризующие процесс управления; 3) Корректирующие или управляющие воздействия извне.	3	3
2.		2. Что понимается под параметрами автоматического управления? 1) Корректирующие или управляющие воздействия извне; 2) Параметры режима характеризующие процесс управления; 3) Воздействие, которое нарушает требуемую функциональную связь между регулируемыми или управляемыми переменными.	2	3
3.		3.Что понимается под возмущающим воздействием? 1) Воздействие, которое нарушает требуемую функциональную связь между регулируемыми или управляемыми воздействиями; 2) Корректирующие или управляющие воздействия извне; 3) Воздействия, прикладываемые к объекту управления с целью изменения управляемой величины в	1	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		соответствии с требуемым законом, а также для компенсации влияния возмущений на характер изменения управляемой величины.		
4.		9. Что такое главная обратная связь? 1) Связь между элементами системы; 2) Связь между выходным параметром системы с ее входным параметром; 3) Связь между выходом системы с задатчиком системы;	5	3
5.		10. Что такое жесткая обратная связь? 1) Связь между выходом системы с ее входом; 2) Связь между выходом системы с ее входом по регулируемой величине; 3) Связь между выходом системы с ее входом по производной;	5	
6.	Задание открытого типа	Ситуационная задача: 1. Приведите классификацию систем и элементов автоматики	К важнейшим и наиболее сложным относят системы автоматического управления (САУ); все остальные перечисленные выше системы являются частными, как правило, более простыми вариантами САУ	3
7.		Ситуационная задача: Дайте общую характеристику входных, возмущающих и выходных параметров сварочного процесса как объекта автоматизации.	В автоматической системе часть входных воздействий (при условии, что они не содержат ошибок) дает системе информацию о задачах управления. Такие воздействия называют задающими (управляющими) воздействиями $g_k(t)$. Они либо	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			вырабатываются управляющим устройством, либо задаются человеком.	
8.		Ситуационная задача: Приведите функциональную схему источника питания с разнополярными импульсами для сварки алюминиевых сплавов.	Для телевизионных систем, работающих в оптическом диапазоне электромагнитных волн, основными являются спектрально-энергетические характеристики контролируемого объекта. Чувствительность телевизионного контроля повышается при согласовании спектральной характеристики передающей трубки телевизионной камеры с областью спектрального излучения контролируемых деталей зоны сварки (сварочной ванны, факела). Телевизионные камеры на видиконе имеют рабочую область в видимой части спектра (0,4...0,7 мкм).	6
9.		Ситуационная задача: Поясните принцип измерения параметров и положения стыка с использованием дуговых датчиков в следящих системах. Каковы особенности технологии сварки, обеспечивающие возможность применения этих датчиков в системах слежения?	Следящие системы с регуляторами прямого действия являются наиболее простыми, в них измерение неотделимо от управления. Сварочный инструмент (сварочная головка или горелка) имеет одну или несколько свободных (неприводных) степеней подвижности и связан непосредственно со	6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			щупом, выполненным в виде ролика или неподвижного копирного пальца. Щуп постоянно прижат к поверхностям разделки кромок стыка или другим поверхностям свариваемых элементов под действием пружин или силы тяжести. При одном щупе-ролике (рис. 4.2, а) можно направить горелку по разделке стыка без прихваток.	
10.		Ситуационная задача: Каковы технологические возможности телевизионных следящих систем при ЭЛС?	В структуру системы входят также блоки имитации стыка 13 и контроля 14. Блок 13 предназначен для моделирования видеосигнала от зоны сварки, он используется при настройке системы слежения до сварки. Блок 14 служит для выявления нарушений работы следящей системы и сигнализации об этом оператору в режимах автоматического слежения при сварке, ручного наведения и проверки системы с блоком имитации. Питание системы обеспечивается от блока 15. Система слежения допускает превышение кромок стыка до 5 мм. Допустимое отклонение стыка от среднего положения составляет ± 12 мм на 1 м длины линии стыка. Продолжительность	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			непрерывной работы системы ограничивается сроком службы видеона и видеоконтрольного блока.	

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

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

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

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	1/20	20	
2.	Контрольная работа	1/10	10	
3.	Практические занятия	2/20	30	
4.	Проект	1/20	20	
Всего			80	-
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
8.	<i>Зачет</i>		10	
Всего			10	-
ИТОГО			100	-

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

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

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

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

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

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

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

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

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

8.1. Основная литература

1. Гладков, Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке: доп. УМО по ун-тетскому политехническому образованию в качестве учеб. пособ. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Оборудование и технология сварочного производства" направления подготовки "Машиностроительные технологии и оборудование". - М.: Академия, 2006. - 432 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2301-8: 290-40, 334-40, 231-00: 290-40, 334-40, 231-00. ТК-12; УЧ-8;

2. Павлючков, С.А. Автоматизация производства (металлообработка): рабочая тетрадь: доп. Экспертным советом по профессиональному образованию в качестве рабочей тетради для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования. - М.: Академия, 2008. - 96 с. - (Начальное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-3928-2: 75-90: 75-90. УЧ-4;

3. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов: доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студентов вузов. "Технология машиностроения" "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств". - 2-е изд. ; стереотип. - М.: Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование).

4. Климов, А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: доп. УМО вузов...для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломиру. специалистов 150200 - "Машиностроит. технологии и оборудование" специальности 150202 - "Оборудование и технология сварочного производства". - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 240 с.: ил. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.).

5. Робототехнические комплексы для дуговой и контактной сварки [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Гладков Э.А., Киселев О.Н. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703832691.html>

6. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. / А.М. Ибрагимов, В.С. Парлашкевич - М.: Издательство АСВ, 2017. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302458.html>

7. Управление технологическими параметрами сварочного оборудования для дуговой сварки [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Гладков Э.А., Малолетков А.В. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703829461.html>

8. Контроль и управление качеством сварочных работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.С. Денисов - Минск: Выш. шк., 2016. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850627391.html>

9. Оборудование и технология механизированной и автоматической сварки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Лупачев, В.Г. Лупачев - Минск: РИПО, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036075.html>

8.2. Дополнительная литература

2. Гладков, Э. А. Автоматизация сварочных процессов: учебник / Э. А. Гладков, В. Н. Бродягин, Р. А. Перковский. — 2-е изд. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2017. — 424 с. — ISBN 978-5-7038-4642-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94728.html>

3. Шидловский, С. В. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / С. В. Шидловский ; под редакцией Н. И. Шидловская. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. — 100 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13918.html>

4. Гладков Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2006. – 432 с.

5. Милютин В. С., Шалимов М. П., Шанчуров С. М. Источники питания для сварки: учебник. М.: Айрис-Пресс, 2007. - 379 с.

6. Оборудование для контактной сварки: справ. пособие / под ред. В. В. Смирнова. СПб.: Энергоатомиздат, 2000. - 844 с. 4.Сварка, резка, контроль: справочник / под ред. Н. П. Алешина и Г. Г. Чернышова. Т.1. М.: Машиностроение, 2004. - 620 с.

7. Пашкевич А. Н. Автоматизированное проектирование роботов и робототехнических комплексов для сборочно-сварочных производств: учеб. пособие. Минск: Белорус. ГУ информатики и радиоэлектроники (БГУИР), 1996. - 101 с.

8. Квагиндзе В. С. Технология металлов и сварка [Электронный учебник]: учебное пособие / Квагиндзе В. С.. - Издательство Московского государственного горного университета, 2004 - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6678>

9.

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, центр мониторинга и аудита качества образования, компьютерные классы, мультимедийные аудитории

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