

Автономная некоммерческая организация высшего образования

«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

«АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки: **15.03.01 -Машиностроение**

Профиль подготовки: **15.03.01.01 -Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург
2018

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчики:

С.А. Ермолин, кандидат технических наук, доцент

Рецензент:

К.А. Синяков, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка и лазерные технологии» СПб Политехнического университета Петра Великого

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ	6
4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	6
5.1. Тема контрольной работы	13
5.2. Темы курсовой работы	13
5.3. Перечень методических рекомендаций	13
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	14
6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	15
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	18
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	18
Приложение	19

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Цель изучения дисциплины:

познание основ автоматике, особенностей автоматизации сварочных процессов, современного состояния и перспектив автоматизации сварочного производства.

1.2 Задачи дисциплины:

создание теоретической базы для:

- анализа и выбора известных систем регулирования или их модернизации применительно к конкретным условиям сварки;
- овладения знаниями основных типов автоматизированного сварочного оборудования;
- умения управлять сварочными процессами с применением современных средств автоматизации.

1.3 Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные (ПК):

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-6	умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК-7	способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-13	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-23	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- 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;

Уметь:

- 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;

Владеть:

- методами механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций;
- навыками выбора способа и режимов сварки.

Иметь представление:

- о специфике применения автоматизированного сварочного оборудования и перспективах развития автоматизации в сварке;
- о тенденциях развития теории и практики адаптивных сварочных технологий и синергетического управления.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизация сварочных процессов» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б1.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Источники питания для сварки», «Технология и оборудование сварки плавлением», «Технология и оборудование контактной сварки», «Производство сварных конструкций» и «Проектирование сварочного производства».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Автоматизация сварочных процессов», являются базой для курсового и дипломного проектирования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	216
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	26
в том числе:	
лекции	8
практические занятия	10
курсовая работа	2
Самостоятельная работа обучающегося	196
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>	

3.2. Объем дисциплины в зачетных единицах

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Грудоемкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Курсовая работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Модуль 1. Элементы автоматике сварочных установок	36/1	1	2		33			
2	Тема 1.1. Классификация элементов автоматике. Датчики	9/0,25	1	0,5		7,5			
3	Тема 1.2. Устройства передачи информации. Усилители	9/0,25		0,5		8,5			
4	Тема 1.3 Исполнительные устройства. Устройства управления	18/0,5		1		17			
5	Модуль 2. Сварочные процессы как объекты регулирования и управления	36/1	1	1		34			
6	Тема 2.1. Общая характеристика объектов автоматизации	12/0,33		1		11			
7	Тема 2.2. Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки	12/0,34	0,5			11,5			
8	Тема 2.3 Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования	12/0,33	0,5			11,5			
9	Модуль 3. Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования	18/0,5	1	2		15			

10	Тема 3.1. Разомкнутые САР параметров процесса и оборудования.	9/0,25	0,5	1		7,5			
11	Тема 3.2. Замкнутые САР параметров зоны проплавления в процессе сварки	9/0,25	0,5	1		7,5			
12	Модуль 4 Системы слежения за линией стыка при сварке	18/0,5	1	1		16			
13	Тема 4.1. Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке	9/0,25	0,5	0,5		8			
14	Тема 4.2. Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке	9/0,25	0,5	0,5		8			
15	Модуль 5 Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием	36/1	2	2		32			
16	Тема 5.1. Системы программного управления процессами дуговой сварки	9/0,25	1			8			
17	Тема 5.2. Программное управление процессами контактной сварки	9/0,25	1			8			
18	Тема 5.3 Программное управление процессом электронно-лучевой сварки	9/0,25		1		8			
19	Тема 5.4 Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка	9/0,25		1		8			
20	Модуль 6 Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки	36/1	1	1		34			
21	Тема 6.1. АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом	9/0,25	0,5			8,5			
22	Тема 6.2. АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом	9/0,25	0,5			8,5			
23	Тема 6.3 АСУ ТП контактной сварки	9/0,25		0,5		8,5			
24	Тема 6.4 АСУ ТП электронно-лучевой сварки	9/0,25		0,5		8,5			
25	Модуль 7 Роботизация процесса сварки	18/0,5	1	1		16			
26	Тема 7.1 Особенности роботизированного процесса сварки	9/0,25	0,5	0,5		8			
27	Тема 7.2 Сварочное оборудование робототехнических комплексов	9/0,25	0,5	0,5		8			
28	Курсовая работа	18/1			2	16			
Итого:		216/6	8	10	2	196		1	Экз.

4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Элементы автоматики сварочных установок (36 часов)

Тема 1.1. Классификация элементов автоматики. Датчики (9 часов)

Классификация элементов автоматики.

Основные характеристики датчиков. Датчики линейного перемещения. Датчики угла поворота. Датчики скорости вращения. Датчики силы. Датчики температуры. Датчики электрических параметров. Датчики магнитного поля.

Специфические датчики сварочных процессов. Основные схемы включения датчиков: мостовая, дифференциальная, компенсационная.

Виды учебных занятий:

Лекция	Классификация элементов автоматики. Датчики	1 час
Практическое занятие	Классификация элементов автоматики. Датчики	0,5 часа

Тема 1.2. Устройства передачи информации. Усилители (9 часов)

Элементы вычислительных устройств в САР. Передача бинарной информации. Передача аналоговой информации. Передача цифровой информации. Промышленные сети.

Магнитные усилители. Тиристорные усилители. Транзисторные усилители. Интегральные усилители.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие	Устройства передачи информации. Усилители	0,5 часа
----------------------	---	----------

Тема 1.3. Исполнительные устройства. Устройства управления (18 часов)

Электрические серводвигатели постоянного тока. Электрические серводвигатели переменного тока. Пневматические двигатели. Гидравлические двигатели.

Аналоговые устройства управления. Цифровые устройства управления.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие	Исполнительные устройства. Устройства управления	1 час
----------------------	--	-------

Модуль 2. Сварочные процессы как объекты регулирования и управления (36 часов)

Тема 2.1. Общая характеристика объектов автоматизации (12 часов)

Общая характеристика объектов автоматизации.

Особенности автоматизации процессов в комплексной задаче механизации и автоматизации сварочного производства. Автоматизация основных сварочных операций, вспомогательных операций, связанных со сварочным процессом, и вспомогательных операций, связанных с

применением пространственного положения изделия и сварочной головки.

Классификация возмущений в сварочном контуре. Анализ возмущающих воздействий при различных способах сварки и роль регулятора в стабилизации процесса.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие Общая характеристика объектов автоматизации 1 час

Тема 2.2. Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки (12 часов)

Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки. Характеристики объектов регулирования (автоматизации) сварочных процессов: электрической сварочной дуги, электрического контакта, электронного луча и т.д.

Виды учебных занятий:

Лекция Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки 0,5 часа

Тема 2.3. Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования (12 часов)

Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования Основные параметры сварочных процессов и методы их измерений. Определение критериальных параметров, характеризующих качество сварочного процесса (глубина проплавления, размер ядра, уровень шлаковой ванны и т.д.).

Виды учебных занятий:

Лекция: Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования 0,5 часа

Модуль 3. Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования (36 часов)

Тема 3.1. Разомкнутые САР параметров процесса и оборудования (18 часов)

Разомкнутые системы автоматического регулирования параметров процесса и оборудования. Системы управления источниками питания сварочной дуги. Настройка параметров и управление режимами аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. САР параметров дуги и процесса формирования шва при сварке неплавящимся электродом. Настройка параметров и управление режимами ручной дуговой сварки покрытыми электродами и механизированной сварки в среде защитных газов.

Системы управления переносом электродного металла и формированием шва при дуговой сварке в защитном газе. САР параметров дуги и процесса формирования шва при автоматической сварке под флюсом.

Системы управления параметрами процесса контактной сварки.

Системы управления параметрами процесса и оборудования ЭЛС.

Виды учебных занятий:

Лекция	Разомкнутые САР параметров процесса и оборудования	0,5 часа
Практическое занятие	Разомкнутые САР параметров процесса и оборудования	1 час

Тема 3.2. Замкнутые САР параметров зоны проплавления в процессе сварки (18 часов)

Замкнутые системы автоматического регулирования параметров зоны проплавления в процессе сварки. САР энергетических параметров дуги при сварке плавящимся и неплавящимся электродами. САР глубины проплавления при дуговой сварке.

САР контактной сварки.

САР глубины проплавления при ЭЛС.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Замкнутые САР параметров зоны проплавления в процессе сварки	0,5 часа
Практическое занятие:	Замкнутые САР параметров зоны проплавления в процессе сварки	1 час

Модуль 4. Системы слежения за линией стыка при сварке (18 часов)

Тема 4.1. Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке (9 часов)

Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке. Ориентация электрода и направление его по стыку в случае криволинейного стыка и расположения швов на криволинейных поверхностях. Системы с копирными датчиками прямого и непрямого действия.

Системы непрямого действия с бесконтактными датчиками. Функциональные схемы следящих систем.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке	0,5 часа
Практическое занятие:	Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке	0,5 часа

Тема 4.2. Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке (9 часов)

Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке. Копировально-следающая система. Аналого-цифровые системы слежения за линией стыка с датчиком вторичных электронов. Микрокомпьютерная система слежения за линией стыка с датчиком вторичных электронов. Телевизионные следящие системы.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке	0,5 часа
Практическое занятие:	Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке	0,5 часа

Модуль 5. Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием (36 часов)

Тема 5.1. Системы программного управления процессами дуговой сварки (9 часов)

Системы программного управления процессами дуговой сварки.

Виды учебных занятий:

Лекция: Системы программного управления процессами дуговой сварки 1 час

Тема 5.2. Программное управление процессами контактной сварки (4 часа)

Программное управление процессами контактной сварки.

Виды учебных занятий:

Лекция: Программное управление процессами контактной сварки 1 час

Тема 5.3. Программное управление процессом электронно-лучевой сварки (9 часов)

Программное управление процессом электронно-лучевой сварки.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Программное управление процессом электронно-лучевой сварки 1 час

Тема 5.4. Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка (9 часов)

Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка 1 час

Модуль 6. Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки (36 часов)

Тема 6.1. АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом (9 часов)

Структуры АСУ ТП. АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом. АСУ ТП однопроводной дуговой сварки труб из аустенитных сталей. АСУ трубосварочным автоматом для многослойной сварки кольцевых стыков труб

Виды учебных занятий:

Лекция: АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом 0,5 часа

Тема 6.2. АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом (9 часов)

АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом. Структура микропроцессорной системы управления оборудованием для MIG/MAG-сварки.

Виды учебных занятий:

Лекция: АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом 0,5 часа

Тема 6.3. АСУ ТП контактной сварки (9 часов)

АСУ ТП контактной сварки. Иерархия электросварочного оборудования с микроконтроллерами и ЭВМ Управление точечной контактной сваркой по математическим моделям

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:	АСУ ТП контактной сварки	0,5 часа
-----------------------	--------------------------	----------

Тема 6.4. АСУ ТП электронно-лучевой сварки (9 часов)

АСУ ТП электронно-лучевой сварки. Состав и функциональная схема АСУ ТП. Режимы работы микропроцессорной АСУ.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие:	АСУ ТП электронно-лучевой сварки	0,5 часа
-----------------------	----------------------------------	----------

Модуль 7. Роботизация процесса сварки (18 часов)

Тема 7.1. Особенности роботизированного процесса сварки (9 часов)

Особенности роботизированного процесса сварки. Состав робототехнических комплексов. Манипуляционные системы робототехнических комплексов. Системы управления, методы обучения и программирования сварочных.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Особенности роботизированного процесса сварки	0,5 часа
Практическое занятие:	Особенности роботизированного процесса сварки	0,5 часа

Тема 7.2. Сварочное оборудование робототехнических комплексов (9 часов)

Сварочное оборудование робототехнических комплексов. Самонастраивающиеся и экстремальные системы (стыковая сварка оплавлением, дуговая сварка в углекислом газе). Методы и технические средства адаптации сварочных робототехнических комплексов.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Сварочное оборудование робототехнических комплексов	0,5 часа
Практическое занятие:	Сварочное оборудование робототехнических комплексов	0,5 часа

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Тема контрольной работы

Контрольная работа учебным планом не предусматривается

5.2. Темы курсовой работы

№ по списку	Тема
1.	Автоматическая сварка труб диаметром 500 мм и больше плавящимся электродом
2.	Автоматическая сварка труб диаметром 100 мм и меньше неплавящимся электродом
3.	Автомат по производству профильных балок
4.	Автоматические линии по производству прямошовных труб
5.	Программное управление в контактной сварке
6.	Автомат сварки труб (балок, рельс) стыковым способом
7.	Применение портальных роботов в машиностроении
8.	Применение антропоморфных роботов в автомобилестроении
9.	Сварочные технологические установки с синергетическим управлением
10.	Программное управление в дуговой сварке
11.	Портальный робот
12.	Применение портальных роботов в сварочной технологии
13.	Применение средств автоматизации в контактной сварке
14.	Сварка двугавровых балок под слоем флюса
15.	Программное управление в сварке
16.	Антропоморфный робот для дуговой сварки
17.	Автоматизированные комплексы для сварки неповоротных стыков трубопроводов
18.	Сварочные автоматы, используемые в атомной промышленности
19.	Применение при MIG- и TIG-сварке двух или более головок
20.	Автоматические системы лазерной сварки и резки
21.	Электронно-лучевая сварочная система
22.	Автоматическое оборудование для сварки под флюсом с использованием сварочных колонн
23.	Системы управления движением сварочной головки
24.	Управление сварочным процессом по математической модели
25.	Автоматическая сварка внутренних швов
26.	Применение сварочных роботов в судостроении

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Приведите основные характеристики объекта управления и регулирования.
2. Приведите классификацию систем автоматики.
3. Охарактеризуйте (по блок-схеме) принцип автоматического регулирования.
4. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по отклонению регулируемой величины.
5. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по возмущению регулируемой величины.
6. Применение роботов при дуговой сварке.
7. Применение роботов при контактной сварке.
8. Манипуляционные системы РТК.
9. Датчики слежения за стыком РТК.
10. Адаптивное управление.
11. Устойчивое и неустойчивое состояние системы источник – дуга.
12. Изложите сущность явления саморегулирования длины дуги плавящимся электродом АДДС.
13. Изложите принцип регулирования напряжения на дуге в системе АРНД (АДС-1000).
14. Изложите принцип регулирования тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему АРП.
15. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип статического регулирования.
16. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип астатического регулирования.
17. Объясните принцип регулирования сварочного тока в выпрямителе.
18. Объясните принцип широтно – импульсного регулирования сварочного тока.
19. Приведите классификацию возмущающих воздействий при сварке плавлением.
20. Объясните принцип программного управления при дуговой сварке на примере аргонодуговой сварки неповоротного кольцевого стыка труб.
21. Применение следящих систем управления при сварке дуговой сварке плавящимся электродом.
22. Автоматическое регулирование процесса контактной сварки.
23. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке сопротивлением.
24. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке оплавлением.
25. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования электрических параметров режима контактной сварки.
26. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования физических параметров режима контактной сварки.

27. Приведите примерную программу контактной сварки точки с термообработкой.
28. Объясните принцип программного управления процессами контактной сварки.
29. Программное управление сварочным процессом шовной машины.
30. Управление процессом контактной сварки по математической модели.

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Лупачёв В.Г. Общая технология сварочного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Лупачёв. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2011. — 287 с. — 978-985-06-2034-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20235.html>

2. Рабочая тетрадь по дисциплине «Учебно-технологический практикум - основы технологии сварочного производства» [Электронный ресурс] / П.А. Цирков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. — 24 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31352.html>

Дополнительная литература:

1. Гладков Э. А., Бродягин В. Н., Перковский Р. А. Автоматизация сварочных процессов: учебник. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 421с.

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

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

4. Оборудование для контактной сварки: справ. пособие / под ред. В. В. Смирнова. СПб.: Энергоатомиздат, 2000. - 844 с.

5. Сварка, резка, контроль: справочник / под ред. Н. П. Алешина и Г. Г. Чернышова. Т.1. М.: Машиностроение, 2004. - 620 с.

6. 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.

7. Зубаль И. Д. Сварочный аппарат своими руками [Электронный

учебник] : учебное пособие / Зубаль И. Д.. - ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/7671>

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>

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на

вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению курсовой работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. WorldWideWeb – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. FileTransferProtocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. InternetRelayChat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seekyou – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Библиотека.
2. Справочно-правовая система консультант плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 5
Контрольный тест к модулю 2	0 - 5
Контрольный тест к модулю 3	0 - 4
Контрольный тест к модулю 4	0 - 4
Контрольный тест к модулю 5	0 - 4
Контрольный тест к модулю 6	0 - 4
Контрольный тест к модулю 7	0 - 4
Курсовая работа	0 - 35
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
Всего	0 - 100

Бонусы	баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в ОЛИМПИАДЕ (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные модели (рацпредложения)	0 - 50

Балльная шкала оценки

отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

Оценка по курсовой работе

Оценка	Количество баллов
отлично	31 - 35
хорошо	26 - 30
удовлетворительно	21 - 25
неудовлетворительно	менее 21

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

Профессиональные (ПК):

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-6	умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК-7	способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-13	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-17	умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-23	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Элементы автоматизации сварочных установок	ПК-6, ПК-7	Контрольный тест к модулю 1
2	Модуль 2. Сварочные процессы как объекты регулирования и управления	ПК-13, ПК-15	Контрольный тест к модулю 2
3	Модуль 3. Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования	ПК-15, ПК-17	Контрольный тест к модулю 3
4	Модуль 4 Системы слежения за линией стыка при сварке	ПК-17, ПК-23, ПК-26	Контрольный тест к модулю 4
5	Модуль 5 Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием	ПК-17, ПК-23, ПК-26	Контрольный тест к модулю 5
6	Модуль 6 Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки	ПК-17, ПК-23, ПК-26	Контрольный тест к модулю 6
7	Модуль 7 Роботизация процесса сварки	ПК-23, ПК-26	Контрольный тест к модулю 7
	Модули 1- 7	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-23, ПК-26	Курсовая работа Итоговый контрольный тест

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<p>Знать (ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-15):</p> <ul style="list-style-type: none"> -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; 	Не знает	<p>Знает о теоретических основах автоматического управления;</p> <p>не знает - возможности и, области применения, достоинства и недостатки способов управления сварочным оборудованием;</p> <p>- принципы построения современных систем управления качеством сварочного процесса при различных способах сварки;</p>	<p>Знает - теоретические основы автоматического управления;</p> <p>не знает- принципы построения современных систем управления качеством сварочного процесса при различных способах сварки;</p>	<p>Знает - теоретические основы автоматического управления;</p> <p>возможности, области применения, достоинства и недостатки способов управления сварочным оборудованием;</p> <p>допускает незначительные ошибки при - построении современных систем управления качеством сварочного процесса при различных способах сварки;</p>	<p>Знает - теоретические основы автоматического управления;</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности, области применения, достоинства и недостатки способов управления сварочным оборудованием; - принципы построения современных систем управления качеством сварочного процесса при различных способах сварки;
Второй этап	<p>Уметь (ПК-15, ПК-17, ПК-23, ПК-26):</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 	Не умеет	<p>Ошибается при выборе оборудования для сварки и необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса</p>	<p>Умеет - разрабатывать в процессе проектирования алгоритмы управления оборудованием под заданную геометрию изделия и под технологию сварки;</p> <p>допускает ошибки при выборе оборудования для сварки</p>	<p>Умеет - разрабатывать в процессе проектирования алгоритмы управления оборудованием под заданную геометрию изделия и под технологию сварки;</p> <p>-- выбирать оборудование для сварки и необходимое вспомогательное оборудование для механизации процесса</p>	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 усовершенствов

	системы стабилизации, системы программного управления и регулирования, следящие системы;					ать системы стабилизации, системы программного управления и регулирования, следящие системы;
Третий этап	Владеть (ПК-7, ПК-15, ПК-17, ПК-23, ПК-26)-методами механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций; -навыками выбора способа и режимов сварки.	Не владеет	Ошибается при выборе способа и режимов сварки.	Владеет - методами механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций; , но допускает грубые ошибки при выборе способа и режимов сварки.	Владеет - методами механизации и автоматизации и сварочных и сопутствующих вспомогательных операций; , но допускает незначительные ошибки при выборе способа и режимов сварки.	Уверенно владеет - методами механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций; -навыками выбора способа и режимов сварки.

4. Шкалы оценивания

(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Контрольный тест к модулю 1	0 - 5
Контрольный тест к модулю 2	0 - 5
Контрольный тест к модулю 3	0 - 4
Контрольный тест к модулю 4	0 - 4
Контрольный тест к модулю 5	0 - 4
Контрольный тест к модулю 6	0 - 4
Контрольный тест к модулю 7	0 - 4
Курсовая работа	0 - 35
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
Всего	0 - 100

Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1.Типовой вариант задания на курсовую работу

Темы курсовой работы

№ по списку	Тема
27.	Автоматическая сварка труб диаметром 500 мм и больше плавящимся электродом
28.	Автоматическая сварка труб диаметром 100 мм и меньше неплавящимся электродом
29.	Автомат по производству профильных балок
30.	Автоматические линии по производству прямошовных труб
31.	Программное управление в контактной сварке
32.	Автомат сварки труб (балок, рельс) стыковым способом
33.	Применение портальных роботов в машиностроении
34.	Применение антропоморфных роботов в автомобилестроении
35.	Сварочные технологические установки с синергетическим управлением
36.	Программное управление в дуговой сварке
37.	Портальный робот
38.	Применение портальных роботов в сварочной технологии
39.	Применение средств автоматизации в контактной сварке
40.	Сварка двутавровых балок под слоем флюса
41.	Программное управление в сварке
42.	Антропоморфный робот для дуговой сварки
43.	Автоматизированные комплексы для сварки неповоротных стыков трубопроводов
44.	Сварочные автоматы, используемые в атомной промышленности
45.	Применение при MIG- и TIG-сварке двух или более головок
46.	Автоматические системы лазерной сварки и резки
47.	Электронно-лучевая сварочная система
48.	Автоматическое оборудование для сварки под флюсом с использованием сварочных колонн
49.	Системы управления движением сварочной головки
50.	Управление сварочным процессом по математической модели
51.	Автоматическая сварка внутренних швов
52.	Применение сварочных роботов в судостроении

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Чем определяется режим работы или состояние объекта?
 - A. внешними воздействиями
 - B. текущими внутренними процессами
 - C. задающими воздействиями
 - D. возмущениями
2. Входами объекта автоматизации являются точки приложения...
 - A. внешних воздействий
 - B. задающих воздействий
 - C. переменных состояния
 - D. возмущений
3. Что влияет на параметры объекта автоматизации или процессы, происходящие в нем?
 - A. текущие внутренние процессы
 - B. неконтролируемые переменные
 - C. внешние воздействия
 - D. контролируемые переменные
4. Как называются воздействия на объект, не связанные с задачами и результатами управления?
 - A. внешние воздействия
 - B. переменные состояния
 - C. неконтролируемые переменные
 - D. возмущения
5. Как называются воздействия, содержащие информацию о задачах управления?
 - A. задающие воздействия
 - B. контролируемые переменные
 - C. внешние воздействия
 - D. входные переменные
6. Из-за чего возникает необходимость регулирования? Из-за существования ...
 - A. неконтролируемых переменных
 - B. внешних воздействий
 - C. возмущений
 - D. входных переменных
7. Что можно отнести к возмущающему воздействию?
 - A. случайное отклонение параметра системы
 - B. всё перечисленное в других вариантах
 - C. ошибка в управляющем воздействии
 - D. изменение параметра нагрузки
8. Какое возмущающее воздействие считается основным?
 - A. помехи
 - B. ошибка в управляющем воздействии
 - C. изменение питающего напряжения
 - D. изменяющее регулируемую величину

9. Что входные воздействия способны изменить?
- A. координаты состояния и входные величины
 - B. выходные величины
 - C. координаты состояния и выход-ные величины
 - D. координаты состояния
10. Если объект имеет несколько независимых выходных величин, то он называется ...
- A. многомерным
 - B. многосвязным
 - C. нелинейным
 - D. автономным
11. Статическое состояние объекта характеризуется отсутствием зависимости управляемых величин от ...
- A. входных величин
 - B. питающего напряжения
 - C. внутренних параметров
 - D. времени
12. Устойчивый объект после снятия возмущающего воздействия ...
- A. способен самостоятельно вернуться к прежнему состоянию
 - B. остается сколь угодно в новом состоянии
 - C. способен не реагировать на возмущающее воздействие (всё время остается в одном и том же состоянии)
 - D. способен реагировать только на задающее воздействие
13. Что значит «идентификация объекта»?
- A. установление входных характеристик
 - B. установление частотного диапазона объекта
 - C. установление связей между входными и выходными параметрами
 - D. установление выходных характеристик
14. Переменные состояния – это ...
- A. входные величины (задание, возмущение)
 - B. выходные величины
 - C. переменные внутренних процессов объекта
 - D. переменные, позволяющие определить их будущее значение по настоящему значению
15. К какой системе относится стабилизатор напряжения?
- A. система автоматического контроля
 - B. система автоматического регулирования
 - C. система автоматической блокировки
 - D. система автоматической защиты
16. К какой системе относится регулятор цикла сварки контактной машины без коррекции тока, усилия и времени в процессе сварки?
- A. система автоматического регулирования
 - B. система автоматического контроля
 - C. система автоматического управления
 - D. система автоматической регистрации и управления

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.