

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
Школы неразрушающего
контроля и безопасности

Д.А. Седнев

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки/ специальность	15.04.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машины и технологии сварочного производства		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	40	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

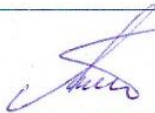
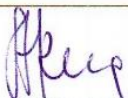
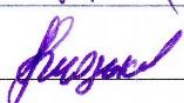
Вид промежуточной аттестации

Зачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
-------	---------------------------------	---------------------------------------

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на
правах кафедры

Руководитель ООП

Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	А.С. Киселев
	А.Ф. Князьков

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
УК(У)-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий ...	УК(У)-1.B4	Владеет методами и способами обеспечения безопасной жизнедеятельности
УК(У)-4	Способностью применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК(У)-4.B4	Владения устойчивыми навыками анализа и выбора основных типов автоматизированного сварочного оборудования
		УК(У)-4.B5	Владения опытом применения различных систем автоматического управления процессами сварки в соответствии с требованиями к сварному соединению
ОПК(У)-1	Способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК(У)-1.B1	Владения компьютерными методами оценки работоспособности проектируемых
		ОПК(У)-1.Y1	Умения сформулировать задачу для автоматизации различных сварочных процессов и выбрать оборудование на основе анализа требований к качеству сварного соединения
		ОПК(У)-1.31	Знания компьютерных методов оценки работоспособности проектируемых изделий
		ОПК(У)-1.Y2	Умения оценивать влияние своей профессиональной деятельности на социальный и экологический аспекты среды обитания людей
		ОПК(У)-1.32	Знания правила поведения и технику безопасности, связанные с профессиональной деятельностью
ПК(У)-1	Способностью разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, оборудования, систем и нестандартного оборудования, и средств технологического оснащения, выбирать оборудование и технологическую оснастку	ПК(У)-1.B1	Владения пакетами прикладных программ и компьютерной графики, при решении инженерных и исследовательских задач
		ПК(У)-1.Y1	Умения использовать системы автоматизированного проектирования САПР, инструментальные системы и языки программирования САПР
		ПК(У)-1.31	Знания исследовательских и экспериментальных работ по совершенствованию методов и технологии выполнения сварочных работ
		ПК(У)-1.B2	Владения опытом применения основ автоматизации для технических систем типа

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
			сварочное оборудование
		ПК(У)-1.У2	Умения сформулировать задачу для автоматизации различных сварочных процессов и выбрать оборудование на основе анализа требований к качеству сварного соединения
		ПК(У)-1.32	Знания основ теории автоматического управления, основные понятия и определения автоматики, ее основные элементы
ПК(У)-9	Способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	ПК(У)-9.В4	Владения особенностями функционирования САР в различных режимах и для различных объектов управления в сварке
		ПК(У)-9.У4	Умения строить системы программного управления, следящих систем, робототехнических комплексов
		ПК(У)-9.34	Знания законов и закономерности построения замкнутых и разомкнутых систем автоматического регулирования (САР)
		ПК(У)-13.У7	Умения разрабатывать методики построения и функционирования элементов и систем стабилизации
		ПК(У)-13.37	Знания статические и динамические свойства САР

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять глубокие знания в области комплексной механизации и автоматизации сварочных процессов с учетом специфики технологии изготовления сварной конструкции	УК(У)-1 УК(У)-4
РД-2	Ставить и решать инновационные задачи по применению новых методов управления сварочными процессами с использованием системного анализа и моделирования объектов, и процессов машиностроения.	ОПК(У)-1 ПК(У)-1
РД -3	Проектировать принципиально новые системы автоматического управления процессами сварки, конкурентоспособные на мировом рынке машиностроительного производства	ПК(У)-1 ПК(У)-9

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируе- мый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельно- сти	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1 Введение	РД-1	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Основы теории автоматического регулирования и управления в технических системах	РД-1	Лекции	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 3. Основные понятия и определения теории автоматического управления и регулирования. Принципы построения и классификации САР	РД-2	Лекции	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 4. Классификация, характеристики и применение в сварочной технике: датчиков, усилителей, исполнительных устройств, электромеханических, пневматических и гидравлических приводов, и микропроцессорных контроллеров.	РД-2	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 5. Динамика и статика САР.	РД-3	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
Раздел (модуль) 6. Автоматизация сварочных процессов.	РД-3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 7. Свойства объектов автоматизации.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Самостоятельная работа	4
	РД-3		
Раздел (модуль) 8. Разомкнутые САУ.	РД-1	Лабораторные занятия	6
	РД-2	Самостоятельная работа	10
	РД-3		
Раздел (модуль) 9. Системы стабилизации.	РД-1	Лабораторные занятия	8
	РД-2	Самостоятельная работа	8
	РД-3		
Раздел (модуль) 10. Свойства объектов автоматизации. Системы программного управления и регулирования.	РД-1	Лабораторные занятия	6
	РД-2	Самостоятельная работа	4
	РД-3		
Раздел (модуль) 11. Следящие системы.	РД-1	Лабораторные занятия	2
	РД-2	Самостоятельная работа	2
	РД-3		
Раздел (модуль) 12. Кибернетические системы управления.	РД-1	Лабораторные занятия	2
	РД-2	Самостоятельная работа	2
	РД-3		
Раздел (модуль) 13 Заключение	РД-1	Лабораторные занятия	2
	РД-2	Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Понятие об автоматике и автоматизации сварочных процессов. Основные направления развития сварочного производства и средств автоматизации для него. Эффективность автоматизации и ее роль в повышении качества, повышении производительности и улучшении условий труда. Специфика и основные трудности и проблемы автоматизации сварочных процессов

Названия лабораторных работ:

1. Понятие об автоматике и автоматизации сварочных процессов.

Раздел 2. Основы теории автоматического регулирования и управления в технических системах.

Темы лекций:

Основные виды автоматизации: автоматическая защита и блокировка, автоматический контроль и мониторинг, автоматическое управление.

Раздел 3. Основные понятия и определения теории автоматического управления и регулирования.

Принципы построения и классификации САР

Темы лекций:

1. Анализ и классификация САР по различным признакам.

Раздел 4. Элементы автоматики.

Классификация, характеристики и применение в сварочной технике: датчиков, усилителей, исполнительных устройств, электромеханических, пневматических и гидравлических приводов, и микропроцессорных контроллеров

Названия лабораторных работ:

2. Экспериментальное определение характеристик объекта.

Раздел 5. Динамика и статика

Задачи динамики САР. Линейные дифференциальные уравнения динамики САР. Преобразования Лапласа и Фурье. Типовые воздействия. Элементарные динамические звенья и их уравнения: простое, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, звено 2-го порядка. Понятие о передаточной функции звена системы. Алгебра передаточных функций, передаточная функция системы последовательного и параллельно соединенных звеньев, а также звеньев, охваченных обратной связью. Структурные схемы САР и их преобразование. Устойчивость САР. Критерий устойчивости. Характер переходного процесса в зависимости от корней характеристического уравнения. Методика построения переходного процесса. Корректирующие элементы САР.

Темы лекций:

2. Задачи динамики САР.

Названия лабораторных работ:

3. Исследование автомата с постоянной скоростью подачи проволоки.

Раздел 6. Автоматизация сварочных процессов.

Названия лабораторных работ:

4. Особенности сварки как объекта управления. Наблюдаемость и управляемость различных сварочных процессов. Эффективность автоматизации процессов сварки и возможность использования типового сварочного оборудования в САУ. Требования к САУ для сварки. Особенности автоматизации сварочных процессов, как части комплексной механизации и автоматизации сварочного производства.

Раздел 7. Свойства объектов автоматизации.

Темы лекций:

3. Характеристики объектов регулирования (автоматизации) сварочных процессов. Электрической сварочной дуги, электрического контакта, электронного луча, лазерного луча и т.д. Анализ возмущающих воздействий при различных способах сварки и роль регулятора в стабилизации процесса. Основные параметры сварочных процессов и методы их измерений. Определение критериальных параметров, характеризующих качество сварного процесса (глубина проплавления, размер ядра, уровень шлаковой ванны и т.д.). Математические модели для регулирования сварочных процессов на основе теоретических и экспериментально-статистических исследований. Автоматизация основных сварочных операций, вспомогательных операций, связанных со сварочным процессом и вспомогательных операций, связанных с изменением пространственного положения изделия и сварочного инструмента.

Раздел 8. Разомкнутые САУ.

Названия лабораторных работ:

5. Системы управления переносом металла и термическим циклом в основном металле.
6. Системы управления параметрами процесса контактной и электронно-лучевой сварки. Исследование полуавтомата со стабилизацией скорости подачи проволоки.

Раздел 9. Системы стабилизации. САР проплавления при дуговой, плазменной и электронно-лучевой сварке.

Темы лабораторных занятий

7. САР энергетических параметров дуги при сварке неплавящимся электродом. САР параметров дуги при сварке плавящимся электродом. САР проплавления при дуговой сварке.
8. Система автоматического регулирования сварочной дуги саморегулированием.

Раздел 10. Свойства объектов автоматизации. Системы программного управления и регулирования.

Темы лабораторных занятий:

9. Системы программного управления дуговой сварки.
10. Исследование тиристорных схем, управление исполнительными устройствами постоянного и переменного тока.

Раздел 11. Следящие системы.

Темы лабораторных занятий:

10. Системы направления электрода по стыку при дуговой сварке. Ориентация электрода и направление его по стыку в случае криволинейных швов и расположения швов в криволинейных поверхностях. Копировальные системы, системы с ЧПУ направления инструмента при газовой, лазерной и плазменной резке. Автоматизация направления по стыку электронного луча. Автоматические оптико-телевизионные следящие системы с использованием ЭВМ.

Раздел 12. Кибернетические системы управления.

Темы лабораторных занятий:

11. Самонастраивающиеся и экстремальные системы (стыковая сварка оплавлением, дуговая сварка в углекислом газе). Системы с автоматической настройкой установок. Экспертные системы, базы данных и базы знаний. Сварочные роботы. Управляющие ЭВМ для САР сварочных процессов. Использование средств микропроцессорной техники для построения кибернетических САР. АСУ ТП сваркой различных уровней.

Раздел 13. Заключение

Названия лабораторных работ:

12. Перспективы развития САР, САУ и автоматизации в целом для сварочных процессов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам ;
- Подготовка к зачету;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Климов, А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.С. Климов, Н.Е. Машнин. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93001> — Загл. с экрана.
2. Задорожная, Н.М. Характеристики типовых звеньев систем автоматического регулирования. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Задорожная, В.А. Дудолов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/62016> — Загл. с экрана.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1804
3. Овчинников, Виктор Васильевич Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов : учебник / В. В. Овчинников. — 3-е изд., стер.. — Москва: Академия, 2013. — 256 с.: ил.. — Среднее профессиональное образование. Сварочное производство. — Библиогр.: с. 251.. — ISBN 978-5-7695-9919-4

Дополнительная литература

1. Климов, Алексей Сергеевич Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества / А. С. Климов. — Москва: Физматлит, 2011. — 216 с.: ил.. — Библиогр.: с. 197-216.. — ISBN 978-5-9221-1308-
2. Климов, Алексей Сергеевич Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. — Москва: Лань, 2011. — 240 с.: рис.. — Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 150200 — «Машиностроительные технологии и оборудование» специальности 150202 — «Оборудование и технология сварочного производства». — Библиогр.: с. 230.. — ISBN 978-5-8114-1154-2: 279 р
3. Банов, Михаил Денисович Технология и оборудование контактной сварки : учебник / М. Д. Банов. — 5-е изд., стер.. — Москва: Академия, 2013. — 216 с.: ил.. — Среднее профессиональное образование. Машиностроение. — Библиогр.: с. 214.. — ISBN 978-5-7695-9935-
4. Климов, Алексей Сергеевич Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества / А. С. Климов. — Москва: Физматлит, 2011. — 216 с.: ил.. — Библиогр.: с. 197-216.. — ISBN 978-5-9221-1308-3.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Автоматизация сварки как отличительная черта современного производства - http://www.k97.ru/engine/glossary/avtomatizaciya_svarki.html.
2. Автоматизация процессов сварки - <http://www.eta-group.ru/welding/welding/1/337>
3. Разработки Kemppi для автоматизации сварочных процессов - <http://svarka74.ru/articles/razrabotki-kemppi-dlja-avtomatizatsii-svarochnykh-protsesto>
4. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 301	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 111	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Установка МПУ-М - 1 шт.; Манипулятор М-11060 - 2 шт.; Сварочный аппарат MAXI 405 (с подающим механизмом WV4) - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение, специализация «Машины и технологии сварочного производства» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент	Князьков Анатолий Фёдорович

Программа одобрена на заседании Отделения Электронной инженерии (протокол от 30.06.2020 г. №35).

Зав. кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры,
к.т.н.



/ П.Ф. Баранов/
подпись