

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|-------------------------|
| 1161102 | Роботизированная сварка |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Автоматизация технологических процессов и производств | Код ОП 1. 15.03.04/33.01 |
| Направление подготовки 1. Автоматизация технологических процессов и производств | Код направления и уровня подготовки 1. 15.03.04 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|-----------------------|------------------------------------|
| 1 | Близник Михаил Германович | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | электронного машиностроения |
| 2 | Гулин Валерий Николаевич | кандидат технических наук, доцент | Доцент | электронного машиностроения |
| 3 | Силин Вадим Евгеньевич | кандидат технических наук, без ученого звания | Преподаватель | |
| 4 | Тихонов Игорь Николаевич | кандидат технических наук, доцент | Заведующий кафедрой | электронного машиностроения |
| 5 | Фивейский Андрей Михайлович | кандидат технических наук, без ученого звания | Заведующий кафедрой | технологии сварочного производства |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Роботизированная сварка

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплину «Роботизированная сварка». В ходе освоения модуля студенты знакомятся с устройством, работой, особенностями наладки и настройки промышленных сварочных роботов, изучают принципы, лежащие в основе физической установки сварочного и режущего оборудования на промышленном роботе и особенности программирования сварочных роботов и процессов роботизированной сварки. Также в ходе изучения модуля у студентов формируются современные представления и навыки в области комплексной автоматизации процессов сварочного производства с применением мехатронных устройств и промышленных роботов. Содержание модуля ориентировано на специфику компетенции FutureSkills «Роботизированная сварка» и соответствует требованиям к профессиональным компетенциям, предъявляемым экспертным сообществом WorldSkills Russia по чемпионатной компетенции «Роботизированная сварка».

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Роботизированная сварка | 3 |
| ИТОГО по модулю: | | 3 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|--|
| Пререквизиты модуля | 1. Основы автоматизированного производства |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Роботизированная сварка | ПК-9 - Роботизированная сварка | З-1 - Перечислить основные узлы, элементы, системы промышленного робота З-2 - Сделать обзор конструктивных особенностей сварочных роботов по видам и способам сварки |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>З-3 - Воспроизвести общую кинематическую схему манипулятора, конструктивные схемы основных узлов манипулятора</p> <p>З-4 - Классифицировать системы управления промышленным роботом</p> <p>З-5 - Различать виды контроллеров, подключаемых манипуляторов</p> <p>З-6 - Перечислить базовые принципы безопасности и безопасности каждого из процессов</p> <p>З-7 - Изложить основы программирования робота, концепции и реализации программ</p> <p>З-8 - Интерпретировать чертежи и сварочные обозначения</p> <p>З-9 - Объяснить влияние сварочных параметров на характеристику сварочной дуги и сварной шов</p> <p>З-10 - Перечислить механические и технологические свойства свариваемых металлов, наплавленного металла</p> <p>У-1 - Сравнивать результат сварки с эталоном внешнего вида сварного шва и определять неисправности в работе оборудования для роботизированной сварки</p> <p>У-2 - Анализировать результаты испытаний и выявлять проблемы установки</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы устранения проблем установки</p> <p>У-4 - Выбирать настройки внешней среды, настройки условий сварки, движений сварки</p> <p>У-5 - Выбирать характеристики работы сварочного оборудования, систему координат робота, ячейки и инструментов с возможностью обеспечения перепрограммирования и корректировки</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт настройки конфигурации цифровых и аналоговых входов-выходов робота, подключения элементов в соответствии с инструкциями и документацией</p> |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>П-2 - Создавать программы для управления роботом, включая инструкции для точечной сварки, для перемещения робота, для регистрации инструмента, для управления подающим механизмом для сварки с использованием данных датчика касания, системы слежения за швом, паттерна сварки</p> <p>П-3 - Выполнять задание параметров работы сварочного оборудования в соответствии со спецификациями производителя, включая (среди прочего): полярность сварки; силу тока при сварке; напряжение при сварке; скорость подачи проволоки; скорость перемещения; углы между электродом и изделием и углы перемещения</p> <p>П-4 - Разрабатывать программы для управления роботизированной ячейкой с учетом полного состава ее оборудования и с учетом параметров технологического процесса сварки.</p> <p>П-5 - Создавать виртуальные рабочие места с использованием ПО для автономного программирования</p> <p>П-6 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации характеристик движения робота и регулировок сигналов входа-выхода, чтобы уменьшить время цикла, увеличить производительность, обеспечивая при этом надежную работу</p> |
|--|--|---|

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Роботизированная сварка

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|-----------------------|------------------------------------|
| 1 | Близник Михаил Германович | без ученой степени, без ученого звания | Старший преподаватель | электронного машиностроения |
| 2 | Гулин Валерий Николаевич | кандидат технических наук, доцент | Доцент | электронного машиностроения |
| 3 | Силин Вадим Евгеньевич | кандидат технических наук, без ученого звания | Преподаватель | |
| 4 | Тихонов Игорь Николаевич | кандидат технических наук, доцент | Заведующий кафедрой | электронного машиностроения |
| 5 | Фивейский Андрей Михайлович | кандидат технических наук, без ученого звания | Заведующий кафедрой | технологии сварочного производства |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Машиностроения

Протокол № 20220331 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|--|
| P1 | Современное сварочное производство, особенности автоматизации и роботизации | Предметная область, условия становления и развития, решаемые технико-экономические проблемы, социальные последствия роботизации, основные функции робота |
| P2 | Справочные рекомендации по технологии сварки в защитных газах плавящимся электродом | Общие сведения. Техника и режимы сварки. Положение сварочного шва. Выбор параметров сварочного источника: ток и напряжение. Дефекты сварных швов и соединений. |
| P3 | Сварочное и технологическое оборудование робототехнических ячеек | Состав сварочной робототехнической ячейки. Робот-манипулятор. Механизм подачи проволоки. Горелка. Источник питания. Устройство очистки горелок. |
| P4 | Общие сведения о промышленных роботах (ПР) особенности сварочных роботов | Функциональная схема робота, разложение задачи на отдельные операции. Обобщенная структурная схема робота и функции его подсистем. Конструктивные особенности сварочных роботов по видам и способам сварки. Роботизированные комплексы: определение, функции, применение, компоновка, управление, автоматизация. |
| P5 | Промышленные роботы в сварочных роботизированных комплексах | Общая кинематическая схема манипулятора. Рабочие органы: технологические инструменты для сварочных процессов. Чувствительные устройства внутренней и внешней информации. Современные устройства: гибридные, матричные, силомоментные, локационные, технического зрения. |
| P6 | Базовое управление роботом | Контроллер и пульт: разъемы, подключенные и подключаемые устройства, переключатели, экран взаимодействия, меню |

| | | |
|-----------|--|--|
| | | настроек. Включение/выключение Основы управления Управление в ручном режиме. |
| Р7 | Работа с программой и интерфейсами. Настройка параметров инструмента и движения робота | Языки программирования. Создание, изменение программы. Настройки параметров движения робота. Программирование движений робота. Переменные. Логические операторы Регистрация инструмента. Настройка и использование систем координат робота. |
| Р8 | Программирование сварки | Настройки внешней среды. Настройки условий сварки. Настройки движений сварки. Управление подающим механизмом для сварки. Система слежения за швом. Подключение сварочного оборудования. Выделенные сигналы дуговой сварки. Сообщения об ошибках при выполнении сварки. |
| Р9 | Программирование виртуального робототехнического комплекса | Виртуальная среда программирования промышленных роботов. Разработка управляющих программ промышленного робота. Создание визуализации и симуляции выполнения технологического производственного процесса сварки. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|--|---|--------------------------------|---|
| Профессиональное воспитание | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология проектного образования Технология самостоятельной работы | ПК-9 - Роботизированная сварка | П-3 - Выполнять задание параметров работы сварочного оборудования в соответствии со спецификациями производителя, включая (среди прочего): полярность сварки; силу тока при сварке; напряжение при сварке; скорость подачи проволоки; скорость перемещения; углы между электродом и изделием и углы перемещения |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | П-4 - Разрабатывать программы для управления роботизированной ячейкой с учетом полного состава ее оборудования и с учетом параметров технологического процесса сварки. |
|--|--|--|--|---|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Роботизированная сварка

Электронные ресурсы (издания)

1. Булгаков, А. Г.; Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117812> (Электронное издание)
2. Куликов, В. П.; Технология сварки плавлением и термической резки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618000> (Электронное издание)
3. Кравченя, В. И.; Методика создания управляющих программ (программное обеспечение – Fapuc 0-TC) : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «автоматизированное оборудование».; Российский университет дружбы народов, Москва; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/104221.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Козырев, Ю. Г.; Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки: "Автоматизированные технологии и производства"; "Мехатроника и робототехника"; КНОРУС, Москва; 2015 (6 экз.)
2. Гладков, Э. А.; Автоматизация сварочных процессов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Машиностроение"; Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2014 (2 экз.)
3. Климов, А. С.; Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке : [учеб. пособие] для студентов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 150200 - "Машиностроит. технологии и оборудование" специальности 150202 - "Оборудование и технология свароч. пр-ва"; Лань, Санкт-Петербург ; 2011 (11 экз.)
4. Климов, А.С.; Контактная сварка. Вопросы управления и повышения стабильности качества : [монография].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2011 (2 экз.)
5. Шишмарев, В. Ю.; Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"; Академия, Москва; 2007 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://sk5-410-libte.at.urfu.ru/docs/> - ИС «Техэксперт». (Режим доступа из корпоративной сети университета)

<http://standartgost.ru/> – Открытая база ГОСТов

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://elar.urfu.ru/> - Электронный научный архив УрФУ

<https://www.fanuc.eu/ru/ru> - роботы Fanuc

<https://kawasakirobot.ru/> - роботы Kawasaki

<https://fs.worldskills.ru/> - WorldSkills Russia

<https://worldskills.ru/final/naczionalnyij-final/futureskills.html> - проект FutureSkills

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Роботизированная сварка

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|--------------|--|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES FANUC (RoboGuide) KAWASAKI (K-ROSET) Интернет-браузер (Chrome, Mozilla) |

| | | | |
|---|----------------------------------|--|---|
| | | Роботизированная ячейка на базе робота Fanuc LR Mate 200iD | |
| 2 | Лабораторные занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Роботизированная ячейка на базе робота Fanuc LR Mate 200iD</p> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>Teamcenter Unified Academic Perpetual License</p> <p>FANUC (RoboGuide)</p> <p>KAWASAKI (K-ROSET)</p> <p>Интернет-браузер (Chrome, Mozilla)</p> |
| 3 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>FANUC (RoboGuide)</p> <p>KAWASAKI (K-ROSET)</p> <p>Интернет-браузер (Chrome, Mozilla)</p> |
| 4 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>FANUC (RoboGuide)</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Роботизированная ячейка на базе робота Fanuc LR Mate 200iD</p> | <p>KAWASAKI (K-ROSET)</p> <p>Интернет-браузер (Chrome, Mozilla)</p> |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Роботизированная ячейка на базе робота Fanuc LR Mate 200iD</p> | <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p> <p>FANUC (RoboGuide)</p> <p>KAWASAKI (K-ROSET)</p> <p>Интернет-браузер (Chrome, Mozilla)</p> |