

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
1161103	Дополнительные главы конструирования мехатронных систем

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Мехатроника и робототехника	Код ОП 1. 15.03.06/33.02
Направление подготовки 1. Мехатроника и робототехника	Код направления и уровня подготовки 1. 15.03.06

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 **Дополнительные главы конструирования мехатронных систем**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Кинематика и динамика мехатронных систем», «Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей», «Программирование контроллеров робототехнических систем», «Роботизированная сварка». В ходе освоения модуля у студентов формируется способность к расчету и конструированию исполнительных механизмов мехатронных и робототехнических систем, конструкторской подготовке производства автоматизированных, мехатронных и робототехнических систем. 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	Программирование контроллеров робототехнических систем	3
2	Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей	3
3	Кинематика и динамика мехатронных систем	4
4	Роботизированная сварка	3
ИТОГО по модулю:		13

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы мехатроники и технологии приборостроения
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
Кинематика и динамика мехатронных систем	ПК-3 - Способность выбирать технические средства для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и конструировать их элементы	<p>З-2 - Объяснять принципы выбора методов конструирования технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и элементов</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем</p> <p>П-2 - Демонстрировать практический опыт конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем под руководством преподавателя</p>
Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей	ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p>
	ПК-2 - Способность разрабатывать проекты систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами.	<p>З-2 - Интерпретировать принципы, методы и последовательность проектирования систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами</p> <p>У-2 - Устанавливать правильную последовательность действий при проектировании систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами.</p> <p>П-2 - Разрабатывать оптимальную модель системы автоматизированного управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами в соответствии с техническим заданием</p>

	<p>ПК-3 - Способность выбирать технические средства для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и конструировать их элементы</p>	<p>З-2 - Объяснять принципы выбора методов конструирования технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и элементов</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем</p> <p>П-2 - Демонстрировать практический опыт конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем под руководством преподавателя</p>
	<p>ПК-8 - Способность моделировать мехатронные комплексы, модули и робототехнические системы их элементы</p>	<p>З-1 - Характеризовать программные продукты для моделирования мехатронных комплексов, мехатронных модулей, робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов.</p> <p>З-2 - Объяснять алгоритмы моделирования типовых техни-ческих средств мехатронных комплексов, мехатронных модулей и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов.</p> <p>У-1 - Выбирать современное программное обеспечение для моделирования мехатронных комплексов, мехатронных модулей, робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов с учетом характеристик системы.</p> <p>У-2 - Выводить закономерности в ходе математического моделирования технических средств мехатронных комплексов, мехатронных модулей и робототехнических систем при решении профессиональных задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками анализа и выбора методов и про-граммного обеспечения для моделирования мехатрон-ных комплексов, мехатронных модулей, робототехни-ческих систем, их подсистем и отдельных элементов в ходе решения конкретных профессиональных задач</p>
<p>Программирован ие контроллеров робототехническ</p>	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере</p>

их систем	<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные</p>

	<p>производственной деятельности</p>	<p>режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p>
	<p>ПК-2 - Способность разрабатывать проекты систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами.</p>	<p>З-2 - Интерпретировать принципы, методы и последовательность проектирования систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами</p> <p>У-2 - Устанавливать правильную последовательность действий при проектировании систем управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами.</p> <p>П-2 - Разрабатывать оптимальную модель системы автоматизированного управления мехатронными комплексами, модулями и робототехническими системами в соответствии с техническим заданием</p>
	<p>ПК-6 - Способность выполнять программирование, наладку, эксплуатировать, выполнять техническую диагностику и техническое обслуживание мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем.</p>	<p>З-2 - Интерпретировать принципы и методы программирования наладки, эксплуатации, технической диагностики и технического обслуживания мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность действий по программированию, наладке, эксплуатации, технической диагностике и техническому обслуживанию мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем в соответствии с производственной инструкцией</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт программирования, наладки, эксплуатации и технического обслуживания мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем соответствии с производственной инструкцией.</p>
Роботизированная сварка	ПК-9 - Роботизированная сварка	З-1 - Перечислить основные узлы, элементы, системы промышленного робота

		<p>З-2 - Сделать обзор конструктивных особенностей сварочных роботов по видам и способам сварки.</p> <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 - Сравнить 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</p>
--	--	--

		<p>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
Программирование контроллеров
робототехнических систем

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 преподавате ль	электронного машиностроения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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	Технологии составления программ для контроллеров робототехнических систем	Возможности, целостность и самостоятельность современных компьютерных систем, зависимость программ от аппаратной платформы и среды (системы) программирования. Особенности и направления технологий современного программирования: применение объектно-ориентированного программирования (ООП), визуальное и событийно-управляемое программирование, быстрая разработка приложений (RAD - Rapid Applications Development), программирование с использованием функций API Windows (Applications Programming Interface - интерфейс прикладного программирования), базы данных и многопользовательские приложения. Языки программирования 3-го поколения (процедурные) и их объектно-ориентированные расширения; объектно ориентированные языки 4-го поколения (4GL) в разработке современных приложений. Интерфейс пользователя: понятие, состав, назначение (функции). Специализированные языки программирования роботов.
P2	Инструментальные средства разработки программ	Состав системы программирования: язык программирования и среда программирования (оболочка). Транслятор (компилятор и интерпретатор), компоновщик, загрузчик. библиотеки подпрограмм, текстовые и графически редакторы (отладчик), файлы описания, обучающие системы. Понятие программного модуля. Формы представления программных модулей: исходный модуль, объектный и загрузочный (исполняемый) модули. Упрощенная схема преобразования программных

		модулей, редактор связей. Упрощенная схема работы компилятора. Синтаксический и лексический анализаторы, таблицы компилятора, понятие о внутреннем коде компилятора.
Р3	Основы алгоритмизации для промышленных роботов	Понятие структуры управления. Алгоритмические структуры. Базовые управляющие конструкции алгоритмов (структуры). Унифицированные классические управляющие конструкции (структуры), их реализация встроенными процедурами и структурными операторами языков программирования. Понятие программного блока. Алгоритмические блоки, блоки-функции, блоки-процедуры. Вложенность программных блоков. Локальные и глобальные параметры (объекты программ и алгоритмов). Правила блочности (видимости программных объектов). Механизмы (способы) передачи параметров. Типы универсальных алгоритмических моделей: рекурсивные функции; машина Тьюринга; тип алгоритмических моделей, основанный на преобразовании слов в произвольных алфавитах с помощью элементарных операций и подстановок. Примитивно рекурсивные функции как теоретическое понятие алгоритма. Финишный прием. Форма определения примитивно рекурсивной функции. Суперпозиция (подстановка функции в функцию). Схема модели, интерпретирующей операцию рекурсии. Сложность алгоритмов. Оценка степеней сложности алгоритмов в зависимости от числа членов (элементов) или параметров.
Р4	Групповая робототехника	Понятие групповой робототехники. Взаимодействие роботов между собой. Навигация роботов. Формирование системы постоянной обратной связи. Организация локальной связи и беспроводные системы передачи данных. Видеотрекинг. Системный эффект поведения. Масштабируемость системы. Искусственный роевой интеллект. Алгоритмы поведения и программирование взаимодействия роботов.
Р5	Взаимодействие роботов с окружающей средой	Аппаратное и программное обеспечения систем взаимодействия роботов с окружающей средой. Средства осязания и обработки информации. Задачи идентификации объектов окружающей среды. Адаптивные робототехнические системы. Взаимодействие на расстоянии. Локационное обнаружение. Искусственное зрение. Представление и обработка информации, содержащейся в изображении. Проблемы взаимодействия технических и биологических объектов. Системы обеспечения безопасности биологических объектов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	целенаправленна я работа с	Технология самостоятельной	ОПК-6 - Способен выполнять	Д-1 - Внимательно и

ое воспитание	информацией для использования в практических целях	работы	настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	ответственно относиться к выполнению требований технической документации
---------------	--	--------	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование контроллеров робототехнических систем

Электронные ресурсы (издания)

1. Сергеев, А. И.; Программирование контроллеров систем автоматизации : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481806> (Электронное издание)
2. ; Программирование технологических контроллеров в среде Unity : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575617> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Медведев, М. Ю., Пшихопов, В. Х.; Программирование промышленных контроллеров : учеб. пособие для студентов-магистров техники и технологии, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2011 (26 экз.)
2. Нестеров, К. Е., Метельков, В. П.; Программирование промышленных контроллеров : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
3. , Каляев, И. А., Лохин, В. М., Макаров, И. М., Юревич, Е. И.; Интеллектуальные роботы : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. 220400.65 - "Мехатроника и робототехника".; Машиностроение, Москва; 2007 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru> – Зональная научная библиотека УрФУ

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru

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

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека

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

<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=3121> - курс в СДО MOODLE "Программирование контроллеров робототехнических систем"

http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm – Федеральные образовательные ресурсы

http://window.edu.ru/catalog/p_rubr=2.1 - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование контроллеров робототехнических систем

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 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Matlab R2015a + Simulink SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</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>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS- MAX)</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>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>
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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</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>	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерное проектирование
электронных узлов и модулей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тихонов Игорь Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электронного машиностроения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Общие сведения о проектировании и моделировании электронных схем. Цель и задачи дисциплины, её место в подготовке бакалавров 15.03.04 и 15.03.06. Особенности самостоятельной работы по программе дисциплины. Общие сведения о проектировании и моделировании электронных схем. Этапы проектирования и разработки электронных устройств.
P2	Графическое отображение электронных устройств	Отображение схем по ГОСТ 2.701. Правила оформления принципиальных схем в соответствии с ГОСТ. Представление электронных устройств на сборочных, габаритных, монтажных чертежах. Обзор основных этапов развития специализированного программного обеспечения (ПО), эволюция, современное состояние. Использование ПО. Создание проекта принципиальной схемы. Добавление электронных компонентов в проект и на лист принципиальной схемы. Создание соединений и шин. Наименование соединений и шин. Правила соединений. Автоматическая нумерация компонентов. Автоматическая проверка на ошибки. Создание списка соединений проекта.
P3	Компьютерное моделирование электронных схем	Основные задачи и методы моделирования электронных схем. Виды анализа электронных схем при моделировании их работы. Модели реальных компонентов. Функции и ограничения систем моделирования работы электронных схем. Обзор основных этапов развития специализированного

		<p>программного обеспечения (ПО), эволюция, современное состояние. Особенности работы с иноязычным ПО. Использование ПО. Создание задания на моделирование по постоянному току. Создание задания на моделирование переходных процессов. Создание задания на частотное моделирование. Настройка дискретности шага расчета. Редактирование моделей электронных компонентов. Схемотехническое моделирование аналого-цифровых устройств.</p>
Р4	Проектирование плат электронных схем	<p>Основные задачи и методы проектирования плат электронных схем. Компоновка и трассировка. Функции и ограничения систем проектирования. Обзор основных этапов развития специализированного программного обеспечения (ПО), эволюция, современное состояние. Использование ПО. Особенности работы с иноязычным ПО. Настройка проекта для печатной платы с учетом возможностей производства. Создание границ печатной платы. Инструменты расстановки компонентов на печатной плате. Способы трассировки печатной платы. Использование заливки на печатной плате. Назначение переходных отверстий к цепям проекта. Автоматическая проверка на ошибки с учетом возможностей производства.</p>

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 самостоятельной работы	ПК-8 - Способность моделировать мехатронные комплексы, модули и робототехнические системы их элементы	<p>У-2 - Выводить закономерности в ходе математического моделирования технических средств мехатронных комплексов, мехатронных модулей и робототехнических систем при решении профессиональных задач</p> <p>П-1 - Владеть навыками анализа и выбора методов и программного обеспечения для</p>

				<p>моделирования мехатрон-ных комплексов, мехатронных модулей, робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов в ходе решения конкретных профессиональных задач</p>
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей

Электронные ресурсы (издания)

1. Пуховский, В. Н.; Схемотехника высокопроизводительных вычислительных систем : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598636> (Электронное издание)
2. Карлащук, В. И.; Электронная лаборатория на IBM PC. Т.1. Моделирование элементов аналоговых систем; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90405.html> (Электронное издание)
3. Шеин, А. Б.; Методы проектирования электронных устройств; Инфра-Инженерия, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/13540.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кардашев, Г. А.; Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств; Горячая линия-Телеком, Москва; 2002 (4 экз.)
2. Кардашев, Г. А.; Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств; Горячая линия - Телеком, Москва; 2009 (6 экз.)
3. Динц, К. М., Куприянов, А. А., Прокди, Р. Г.; P-CAD 2006. Схемотехника и проектирование печатных плат. Самоучитель. Книга + видеокурс; Наука и Техника, Санкт-Петербург; 2009 (3 экз.)
4. Лаврентьев, Б. Ф.; Схемотехника электронных средств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Проектирование и технология электрон. средств".; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
5. Ашихмин, А. С.; Цифровая схемотехника. Шаг за шагом; Диалог-МИФИ, Москва; 2008 (2 экз.)
6. Угрюмов, Е. П.; Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2010 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru> – Зональная научная библиотека УрФУ

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru

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

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека

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

<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=4377> - курс в СДО MOODLE "Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей"

http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm – Федеральные образовательные ресурсы

http://window.edu.ru/catalog/p_rubr=2.1 - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное проектирование электронных узлов и модулей

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Система трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D V8. Включает Компас-График V 8

		Подключение к сети Интернет	
2	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>Система трехмерного твердотельного моделирования Компас-3D V8. Включает Компас-График V 8</p>
3	Консультации	<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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES</p>

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Кинематика и динамика мехатронных
систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гулин Валерий Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электронного машиностроения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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	Введение	Общие сведения о дисциплине, роль дисциплины в инженерной подготовке студентов. Основные теоретические аспекты и концепции, лежащие в основе дисциплины. Основные понятия и обозначения. Структура исполнительных устройств и механизмов, функции составных частей. Содержание понятия «конструирование», критерии эффективности конструкции, основные виды расчётов: кинематические, силовые, прочностные. Порядок изучения дисциплины. Особенности самостоятельной работы по программе дисциплины.
P2	Построение приведённых расчётных схем механизмов	Принципы построения приведённых расчётных схем механизмов, схемы вращательного и поступательного движения, описывающие их параметры, многомассовые и двухмассовые схемы, правила вычисления приведённых значений параметров при разных режимах работы механизма.
P3	Расчёт нагрузок с применением приведённых расчётных схем механизмов	Расчётная динамическая модель механизма, её описание. Составление уравнений движения. Расчёт нагрузок: а) при пуске двигателя, б) при присоединении к движущимся механизмам ранее неподвижных.
P4	Законы движения деталей механизмов	Формы описания законов движения: графическая, табличная, аналитическая, их характеристики. Суть и достоинства аналитической относительной формы. Классификация законов движения. Выбор закона движения в конкретной ситуации. Переход от табличной формы к аналитической относительной.

		Определение закона движения детали рычажного механизма методом замкнутого векторного контура.
P5	Расчёты на прочность и жёсткость	Виды нагружения и деформаций деталей. Расчёт действующих механических напряжений при простых и сложных видах нагружения. Определение допускаемых напряжений при статических и динамических нагрузках. Выбор материалов деталей. Определение коэффициентов жёсткости простых тел и реальных деталей. Расчёт величин абсолютных деформаций при различных видах нагружения.
P6	Приводы механизмов мехатронных систем. Структура привода.	Выбор типа привода. Согласование скоростных и нагрузочных параметров механизма и двигателя. Определение необходимой мощности электродвигателя. Расчёт электромагнитного привода механизмов
P7	Динамические модели конструкций манипуляторов и роботов	Роль математической модели и расчетной схемы при анализе робототехники. Задачи кинематики и динамики манипуляторов. Векторный метод кинематического анализа манипуляторов. Прямая задача о положениях. Обратная задача о положениях. Метод приведения скоростей. Прямая задача о скоростях. Аналоги угловых скоростей. Обратная задача о скоростях. Определение обобщенных скоростей манипулятора, реализующего движение по заданной траектории с заданной ориентацией. Анализ ускорений звеньев при движении манипулятора. Угловые ускорения звеньев. Линейные ускорения. Ускорения высоких порядков. Динамика манипуляторов. Идентификация и диагностика робототехнических систем. Алгоритм оптимизации быстродействия манипулятора. Метод кинетостатики, уравнения движения. Динамические модели. Идентификация и диагностика робототехнических систем. Конструкции и принципы проектирования промышленных роботов: напольных, порталных, навесных, мостового типа, агрегатно модульного типа. Динамические модели конструкций роботов с учетом упругости звеньев передаточных механизмов, с учетом изгибной упругости руки. Уравнения Лагранжа и принцип Даламбера в динамике роботов. Принцип Гаусса в динамике роботов. Алгоритмы решения задач динамики с помощью уравнений Лагранжа (II рода и I рода). Определение реакций в кинематических парах. Принцип Гаусса в динамике роботов. Функция принуждения. Минимизация принуждения с учетом связей. Обратные задачи динамики. Уравнения движения роботов, построенные по дифференциальной программе, по заданной траектории. Оптимизация движения роботов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	целенаправленна	Технология	ПК-3 -	П-2 -

ое воспитание	я работа с информацией для использования в практических целях	самостоятельной работы	Способность выбирать технические средства для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем и конструировать их элементы	Демонстрировать практический опыт конструирования элементов технических средств для мехатронных комплексов, модулей и робототехнических систем под руководством преподавателя
---------------	---	------------------------	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кинематика и динамика мехатронных систем

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. Кочубиевский, И. Д.; Динамическое моделирование нагрузок при испытаниях автоматических систем; Энергия, Москва, Ленинград; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110791> (Электронное издание)
3. Кудряшов, В. С.; Моделирование систем : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Козырев, Ю. Г.; Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Констукт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" и специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; КНОРУС, Москва; 2011 (5 экз.)
2. Чикуров, Н. Г.; Моделирование систем и процессов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)".; ИНФРА-М, Москва; 2013 (3 экз.)
3. Лукинов, А. П.; Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2012 (21 экз.)
4. Подураев, Ю. В.; Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Мехатроника" направления подгот. "Мехатроника и робототехника".; Машиностроение, Москва; 2007 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru> – Зональная научная библиотека УрФУ

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru

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

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека

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

<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=4541>- Курс в СДО MOODLE "Кинематика и динамика мехатронных систем"

http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm – Федеральные образовательные ресурсы

http://window.edu.ru/catalog/p_rubr=2.1 - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кинематика и динамика мехатронных систем

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
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>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>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>

		Подключение к сети Интернет	
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>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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>

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 Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 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 "Конструк.-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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft 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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft 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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft 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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>FANUC (RoboGuide)</p> <p>KAWASAKI (K-ROSET)</p> <p>Интернет-браузер (Chrome, Mozilla)</p>