

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
21.02.2024 г. Протокол № 6

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
междисциплинарного курса**

МДК.01.01 Установка и регулировка элементов мехатронных систем

Специальность: 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям)

Квалификация выпускника: специалист по мехатронике и робототехнике

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического совета СПК 14.02.2024 года.

Протокол № 6

Председатель методического совета

СПК Сергеева С.И.

Программа одобрена на заседании СПК



педагогического совета

16.02.2024 года. Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК



Донцова Н.А.

2024 г.

Программа междисциплинарного курса разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.10 Мехатроника и робототехника (по отраслям), утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 14 сентября 2023 г., № 684.

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчик:

Коротков Виктор Николаевич, преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
1.1	Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы.....	4
1.2	Требования к результатам освоения междисциплинарного курса.....	4
...		
1.3	Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса.....	5
2	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....	5
2.1	Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы.....	5
2.2	Тематический план и содержание междисциплинарного курса.....	6
3	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....	9
3.1	Требования к материально-техническому обеспечению.....	9
3.2	Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения междисциплинарного курса.....	9
3.3	Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения междисциплинарного курса.....	11
3.4	Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	11
4	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....	12

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК.01.01 Установка и регулировка элементов мехатронных систем

1.1 Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы

Междисциплинарный курс “Установка и регулировка элементов мехатронных систем” является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.10 “Мехатроника и робототехника (по отраслям)”.

Междисциплинарный курс “Установка и регулировка элементов мехатронных систем” относится к обязательной части профессионального модуля ПМ.01 “Сборка, программирование и пусконаладка мехатронных систем”.

Программа междисциплинарного курса может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области мехатроники и робототехники.

1.2 Требования к результатам освоения междисциплинарного курса

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен уметь:

- У1 – читать техническую и технологическую документацию;
- У2 - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У3 - планировать процесс сборки и настройки;
- У4– пользоваться измерительными приборами, монтажными инструментами и технологической оснасткой;
- У5 – собирать монтировать и настраивать электрические, пневматические и гидравлические устройства манипуляторов роботов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- З1 – устройство и принцип действия отдельных подсистем и манипуляционной системы робота в целом.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен иметь практический опыт:

- П1 – настройки и опытного определения характеристик элементов и узлов манипуляционной системы с электро-, пневмо- и гидроприводами.

Изучение междисциплинарного курса направлено на формирование у обучающихся следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01.; ОК 02.; ОК 04.; ПК 1.1.; ПК 1.2.; ПК 1.3.; ПК 1.4.; ПК 1.5.; ПК 1.6.; ПК 1.7.; ПК 1.8.; ПК 1.9.

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ПК.1.1 Выполнять сборку различных узлов мехатронных устройств и систем.

ПК.1.2. Выполнять снятие и установку датчиков мехатронных устройств и систем.

ПК.1.3. Производить наладку и регулировку различных узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем.

ПК.1.4. Проводить настройку комплексов следящих приводов в составе мехатронных устройств и систем.

ПК.1.5. Выполнять установку программного обеспечения электронных и компьютерных модулей и узлов мехатронных устройств и систем.

ПК.1.6. Проводить конфигурирование и настройку программного обеспечения мехатронных устройств и систем.

ПК.1.7. Проводить конфигурирование и настройку программного обеспечения клиент-серверных систем сбора и анализа данных (промышленного интернета вещей).

ПК.1.8. Проводить конфигурирование и настройку параметров информационной вычислительной сети мехатронной системы.

ПК.1.9. Проводить комплексную настройку мехатронных устройств и систем с использованием программного обеспечения контроллеров и управляющих электронно-вычислительных машин, их устройств управления.

1.3 Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса Установка и регулировка элементов мехатронных систем

Максимальная учебная нагрузка – 250 часов, в том числе:

обязательная часть – 202 часа;

вариативная часть – 48 часов.

В форме практической подготовки: 250 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

2.1 Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы

Раздел 1. Манипуляционные системы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	65	16
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	49	16
в том числе:		
лекции	32	----
практические занятия	0	0
лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	4	----
в том числе:		
подготовка к промежуточной аттестации	4	----
Консультации	1	----
Промежуточная аттестация в форме		----
5-й семестр – экзамен, в том числе: подготовка к экзамену, предэкзаменационная консультация, процедура сдачи экзамена	12	----

Раздел 2. Информационные устройства мехатронных систем

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	65	16
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	49	16
в том числе:		
лекции	32	----
практические занятия	0	0
лабораторные занятия	16	16

Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	4	----
в том числе:		
подготовка к промежуточной аттестации	4	----
Консультации	1	----
Промежуточная аттестация в форме		----
5-й семестр – экзамен, в том числе: подготовка к экзамену, предэкзаменационная консультация, процедура сдачи экзамена	12	----

Раздел 3. Исполнительные системы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	68	32
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	64	32
в том числе:		
лекции	32	----
практические занятия	0	0
лабораторные занятия	32	32
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	4	----
в том числе:		
подготовка к промежуточной аттестации	0	----
Консультации	0	----
Промежуточная аттестация в форме		----
6-й семестр дифференцированный зачет	0	----

Раздел 4. Управление приводом

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	52	16
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	48	16

в том числе:		
лекции	32	----
практические занятия	0	0
лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	4	----
в том числе:		
подготовка к промежуточной аттестации	0	----
Консультации	0	----
Промежуточная аттестация в форме		----
6-й семестр дифференцированный зачет	0	----

2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса МДК.01.01 Установка и регулировка элементов мехатронных систем

Раздел 1. Манипуляционные системы

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК и ПК
1	2	3	4
Раздел 1.	Состав, классификация и параметры роботов.	2	
Тема 1. Состав, классификация и параметры роботов.	Содержание лекции: 1. Состав роботов. 2. Классификация роботов. 3. Основные технические характеристики роботов.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Раздел 2.	Системы координат и кинематические схемы манипуляторов роботов.	6	
Тема 2.1. Системы координат манипуляторов роботов.	Содержание лекции: 1. Типы систем координат и степени подвижности манипуляторов. 2. Манипуляторы с прямоугольной системой координат. 3. Манипуляторы с цилиндрической системой координат. 4. Манипуляторы со сферической системой координат. 5. Манипуляторы с угловой системой координат.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 2.2. Кинематические схемы манипуляторов.	Содержание лекции: 1. Кинематические схемы манипуляторов.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Раздел 3.	Механика манипуляторов роботов.	13	
Тема 3.1. Механизмы передачи движения манипуляторов.	Содержание лекции: 1. Типы и принцип действия механизмов передачи движения в манипуляторах.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1

Тема 3.2. Механизмы торможения и уравнивания манипуляторов.	Содержание лекции: 1. Устройство и принцип действия механизмов уравнивания манипуляторов. 2. Устройство и принцип действия механизмов торможения манипуляторов.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
1	2	3	4
	Лабораторная работа № 1: Изучение кинематической схемы и механизмов передачи движения манипулятора с прямоугольной системой координат.	2	
	Лабораторная работа № 2: Изучение кинематической схемы и механизмов передачи движения манипулятора с цилиндрической системой координат.	2	
	Лабораторная работа № 3: Изучение кинематической схемы и механизмов передачи движения манипулятора со сферической системой координат.	2	
	Лабораторная работа № 4: Изучение кинематической схемы и механизмов передачи движения манипулятора с угловой системой координат.	2	
	Самостоятельная работа студента	1	
Раздел 4.	Рабочие органы манипуляторов роботов.	19	
Тема 4.1. Классификация рабочих органов манипуляторов роботов.	Содержание лекции: 1. Назначение рабочих органов манипуляторов. 2. Типы рабочих органов манипуляторов.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 4.2. Классификация, параметры, устройство и принцип действия захватных устройств.	Содержание лекции: 1. Назначение захватных устройств. 2. Классификация и параметры захватных устройств. 3. Примеры конструкций захватных устройств.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 5: Изучение устройства и принципа действия захватного устройства робота	4	
Тема 4.3. Классификация, параметры, устройство и принцип действия рабочего инструмента.	Содержание лекции: 1. Назначение рабочего инструмента. 2. Классификация и параметры рабочего инструмента. 3. Схемы использования рабочего инструмента 3. Примеры конструкций рабочего инструмента.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1

	Лабораторная работа № 6: Изучение устройства и принципа действия рабочего инструмента робота	4	
	Самостоятельная работа студента	1	
Раздел 5.	Системы передвижения мобильных роботов.	9	
Тема 5.1. Типы систем	Содержание лекции:	2	У1, У2, У3,
1	2	3	4
передвижения мобильных роботов.	1. Классификация систем передвижения мобильных роботов. 2. Характеристики систем передвижения мобильных роботов.		У4, У5, 31
Тема 5.2. Устройство и принцип действия колесной системы передвижения.	Содержание лекции: 1. Устройство и принцип действия колесной системы передвижения.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, П1
Тема 5.3. Устройство и принцип действия гусеничной системы передвижения.	Содержание лекции: 1. Устройство и принцип действия гусеничной системы передвижения.		
Тема 5.4. Устройство и принцип действия шагающей системы передвижения.	Содержание лекции: 1. Устройство и принцип действия шагающей системы передвижения.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, П1
Тема 5.5. Устройство и принцип действия воздушных и водных систем передвижения.	Содержание лекции: 1. Устройство и принцип действия системы передвижения с гребным винтом. 2. Устройство и принцип действия системы передвижения с водометом.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, П1
	Самостоятельная работа студента	1	
Раздел 6.	Приводы мехатронных систем и их классификация.	3	
Тема 6. Приводы мехатронных систем и их классификация.	Содержание лекции: 1. Типы приводов, применяемые в роботах. 2. Типовая схема привода степени подвижности манипулятора. 3. Сравнение типов приводов, их достоинства и недостатки.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31
	Самостоятельная работа студента	1	
Консультации		1	

Промежуточная аттестация	12	
Всего:	65	

Раздел 2. Информационные устройства мехатронных систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК и ПК
1	2	3	4
Раздел 1.	Физические основы информационных устройств.	8,5	
Тема 1.1. Возникновение необходимости и история информационных устройств роботов.	Содержание лекции: 1. Необходимость применения информационных устройств в роботах. 2. История информационных устройств роботов. 3. Классификационные признаки информационных устройств.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 1.2. Задачи информационных систем роботов.	Содержание лекции: 1. Уровни использования информационных устройств в мехатронных системах. 2. Основные задачи информационной системы на стратегическом уровне. 3. Основные задачи информационной системы на тактическом уровне. 4. Основные задачи информационной системы на исполнительном уровне. 5. Классификация датчиков мехатронных систем.		У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 1.3. Определение и основные характеристики датчиков.	Содержание лекции: 1. Определение и назначение датчиков. 2. Основные характеристики датчиков.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1

Тема 1.4. Погрешности датчиков и способы их компенсации.	Содержание лекции: 1. Погрешности датчиков в соответствии с ГОСТ 16263-70. 2. Способы компенсации погрешностей. 3. Законы распределения погрешностей.		У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 1.5. Требования к датчикам. Элементы информационных систем.	Содержание лекции: 1. Требования к разработке и выбору датчиков. 2. Элементы информационных систем.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Тема 1.6. Физические основы датчиков.	Содержание лекции: 1. Типы чувствительных элементов датчиков. 2. Тензоэффект и тензорезисторы. 3. Электромагнитный эффект и электромагнитные датчики. 4. Эффект Холла и датчики Холла. 5. Оптические эффекты и оптические датчики. 6. Пьезоэффект и пьезоэлектрические датчики.		У1, У2, У3, У4, У5, З1
	Самостоятельная работа студента	0,5	
Раздел 2.	Датчики внутренней информации.	19,5	
Тема 2.1. Датчики скорости.	Содержание лекции: 1. Классификация датчиков скорости. 2. Устройство, принцип действия и характеристики тахогенератора. 3. Датчики скорости на основе эффекта Холла, их устройство и характеристики. 4. Пример функциональной и принципиальной электрической схемы датчика скорости на основе эффекта Холла. 5. Датчики скорости на основе фотоэффекта.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 2.2. Датчики положения.	Содержание лекции: 1. Классификация датчиков положения. 2. Устройство, принцип действия, характеристики и схемы включения потенциометрического датчика положения. 3. Фотоэлектрические датчики положения. 4. Импульсные датчики положения. 5. кодовые датчики положения.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1

Тема 2.3. Датчики состояния систем.	Содержание лекции: 1. Классификация датчиков состояния систем. 2. Датчики температуры. 3. Датчики влажности.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1	
	Лабораторная работа № 1: Исследование тахогенератора.	2		
	Лабораторная работа № 2: Исследование импульсного датчика скорости.	2		
	Лабораторная работа № 3: Исследование резистивного датчика положения.	2		
	Лабораторная работа № 4: Исследование фотоэлектрических датчиков положения.	4		
	Самостоятельная работа студента	1,5		
Раздел 3.	Силомоментное и тактильное ощущение роботов.	9		
Тема 3.1. Назначение и структура системы силомоментной адаптации.	Содержание лекции: 1. Назначение систем тактильной и силомоментной адаптации. 2. Этапы обработки тактильной информации. 3. Принципы силомоментного ощущения роботов. 4. Классификация современных систем силомоментного ощущения. 5. Типовая структура системы силомоментного ощущения робота. 6. Основные конструктивные схемы силомоментной адаптации.	6	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1	
	Тема 3.2. Датчики силомоментной адаптации.			У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Содержание лекции: 1. Конструкции силомоментных датчиков. 2. Типы упругих элементов силомоментных датчиков и их выбор. 3. Принципиальные электрические схемы включения датчиков силомоментной адаптации. 4. Конструкции датчиков давления и проскальзывания.			
	Тема 3.3. Датчики тактильной адаптации.			
Содержание лекции: 1. Конструкции дискретных тактильных датчиков. 2. Датчики проскальзывания и вибрации.				
	Лабораторная работа № 5: Исследование тензорезистивного силомоментного датчика.	2		
	Самостоятельная работа студента	1		
Раздел 4.	Локационное ощущение роботов.	9		

Тема 4.1. Физические основы локационных систем.	Содержание лекции: 1. Физические признаки классификации локационных систем. 2. Процесс локации. 3. Диапазоны волн. 4. Затухание сигнала. 5. Направленность и диаграмма направленности. 6. Модуляция сигнала и ее типы. 7. Амплитудная модуляция и амплитудный детектор. 8. Частотная модуляция и частотный детектор.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	9. Импульсная модуляция.		
Тема 4.2. Магнитные и электромагнитные локационные системы.	Содержание лекции: 1. Магнитные локационные системы и их датчики. 2. Электромагнитные локационные системы и их датчики.		У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 4.3. Акустические локационные системы.	Содержание лекции: 1. Классификация и параметры акустических локационных систем. 2. Датчики акустических локационных систем. 3. Излучение и прием звукового сигнала.		У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 4.4. Оптические локационные системы.	Содержание лекции: 1. Классификация и параметры оптических локационных систем. 2. Принцип действия преобразователей оптических локационных систем. 3. Устройство излучателей и приемников оптических локационных систем. 4. Оптронные датчики, их схемы и функции преобразования. 19. Классификация лазеров. 20. Принцип действия лазерного излучателя. 21. Структурная схема лазерного дальномера.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 4.5. Лазерные локационные системы.	Содержание лекции: 1. Классификация лазеров. 2. Принцип действия лазерного излучателя. 3. Структурная схема и принцип действия лазерного дальномера.		У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 6: Исследование локационной системы.	2	
	Самостоятельная работа студента.	1	

Раздел 5.	Системы технического зрения.	7	
Тема 5.1. Введение в техническое зрение.	Содержание лекции: 1. Назначение и особенности систем технического зрения. 2. Обработка визуальной информации и процесс распознавания объектов. 3. Классификация систем технического зрения по назначению. 4. История развития систем технического зрения.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 5.2. Принципы работы систем технического зрения.	Содержание лекции: 1. Этапы преобразования информации в системе технического зрения. 2. Разложение видеосигнала на составляющие и цветовые модели. 3. Системы кодирования цветностного сигнала.		У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 5.3. Датчики систем технического зрения.	Содержание лекции: 1. Типы датчиков изображения их классификация и характеристики. 2. Принцип действия лазерной головки. 3. Принцип действия датчиков на основе приборов с зарядовой связью. 4. Принцип действия датчиков на основе фотодиодных матриц.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 5.4. Программная обработка изображения.	Содержание лекции: 1. Сжатие изображения. 2. Задачи устройств видеоввода. 3. Методы кодирования видеоинформации. Лабораторная работа № 7: Исследование системы технического зрения. Самостоятельная работа студента.		2 1
Консультации		1	
Промежуточная аттестация		12	
Всего:		65	

Раздел 3. Исполнительные системы

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения,
-----------------------------	--	-------------	------------------------------

			практический опыт, ОК и ПК
1	2	3	4
Раздел 1.	Исполнительные системы с электроприводом.	17	
Тема 1.1. Структура и принцип действия исполнительных систем с электроприводом и цикловым управлением.	Содержание лекции: 1. Элементы исполнительных систем с электроприводом и цикловым управлением. 2. Разомкнутая исполнительная система с цикловым управлением. 3. Замкнутая исполнительная система с цикловым управлением.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, П1, П2
Тема 1.2. Структура и принцип действия исполнительных систем с электроприводом и позиционным управлением.	Содержание лекции: 1. Элементы исполнительных систем с электроприводом и позиционным управлением. 2. Разомкнутая исполнительная система с позиционным управлением. 3. Замкнутая исполнительная система с позиционным управлением.		У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, П1, П2
Тема 1.3. Структура и принцип действия исполнительных систем с электроприводом и контурным управлением.	Содержание лекции: 1. Элементы исполнительных систем с электроприводом и контурным управлением. 2. Контур тока исполнительных систем с контурным управлением. 3. Контур скорости исполнительных систем с контурным управлением. 4. Контур положения исполнительных систем с контурным управлением.		У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, П1, П2
	Лабораторная работа № 1: Исследование элементов исполнительных систем с электроприводом.	4	
	Лабораторная работа № 2: Исследование контура тока исполнительных систем с электроприводом.	2	
1	2	3	4
	Лабораторная работа № 3: Исследование контура скорости исполнительных систем с электроприводом.	2	

	Лабораторная работа № 4: Исследование датчика и регулятора положения исполнительной системы с электроприводом.	2	
	Лабораторная работа № 5: Исследование контура положения исполнительной системы с электроприводом.	4	
	Самостоятельная работа студента.	1	
Раздел 2.	Управление пневмоприводом.	23	
Тема 2.1. Пневмораспределители, клапаны и логические элементы.	Содержание лекции: 1. Назначение и классификация пневмораспределителей. 2. Параметры для выбора пневмораспределителя. 3. Схемы включения пневмораспределителей. 4. Пневмораспределитель структуры 5/2. 5. Пневмораспределитель структуры 3/2. 6. Пневмораспределитель структуры 2/2. 7. Виды ручного управления пневмораспределителями. 8. Пневмораспределители с механическим управлением. 9. Управляющие органы моностабильных пневмораспределителей. 10. Управляющие органы бистабильных пневмораспределителей. 11. Пневмораспределители с пневматическим управлением. 12. Пневмораспределители с электромагнитным управлением. 13. Блокирующие клапаны. 14. Логические элементы И, ИЛИ, НЕТ, ПАМЯТЬ. 15. Пневмоклапан-усилитель. 16. Датчик прерыватель струи.	6	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 6: Исследование элементов пневмоприводов.	4	
Тема 2.2. Схемотехника пневмосистем и расход воздуха.	Содержание лекции: 1. Особенности течения воздуха. 2. Нормальный расход воздуха. 3. Определение параметров распределителей и воздушной магистрали. 4. Выбор трубопровода.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
1	2	3	4
	5. Обратный клапан.		

	6. Клапан быстрого сброса. 7. Регулирующий дроссель и примеры его регулировочных характеристик. 8. Реле давления. 9. Условные графические обозначения пневмоэлементов. 10. Требования к составлению пневматических схем.		
Тема 2.3. Управление пневмоприводом.	Содержание лекции: 1. Аппаратура автоматизированных и автоматических пневмоприводов. 2. Контрольная аппаратура пневмоприводов. 2. Классификация пневмоприводов. 3. Структурные схема и системы управления дискретных и позиционных пневмоприводов. 4. Схемы управления пуском и реверсом пневмоприводов. 5. Типовые схемы управления пневмоприводами. 6. Пневмоприводы с обратными связями. 7. Пневматические системы управления. 8. Безопасность эксплуатации пневмоприводов.	4	У1, У2, У3, У4, У5, 31, П1
	Лабораторная работа № 7: Исследование схем и систем управления пневмоприводами.	4	
	Самостоятельная работа студента.	1	
Раздел 3.	Исполнительные системы с пневмоприводом.	4,5	
Тема 3. Исполнительные системы с пневмоприводом.	Содержание лекции: 1. Элементы исполнительной системы с пневмоприводом и цикловым управлением. 2. Разомкнутая исполнительная система с цикловым управлением. 3. Замкнутая исполнительная система с цикловым управлением.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, П1, П2
	Лабораторная работа № 8: Исследование контура положения исполнительной системы с пневмоприводом.	2	
	Самостоятельная работа студента.	0,5	
Раздел 4.	Управление гидроприводом.	17	

Тема 4.1. Отличия гидросистем от пневмосистем.	Содержание лекции: 1. Обратные клапаны. 2. Гидрозамки. 3. Клапаны наполнения. 4. Делители расхода. 5. Регулирующие дроссели. 6. Устройство и принцип действия регуляторов расхода. 7. Назначение фильтров очистки. 8. Всасывающие фильтры. 9. Напорные фильтры. 10. Сливные фильтры. 11. Заливные фильтры. 12. Индикаторы загрязнения. 13. Подключение фильтров к гидросистеме. 14. Гидросистемы с открытой и замкнутой циркуляцией. 15. Параметры для выбора фильтров. 16. Назначение теплообменников. 17. Воздушный теплообменник. 18. Насосные установки, их классификация и параметры. 19. Пример гидравлической схемы и устройства насосной установки.	6	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 4.2. Модульная и встраиваемая гидроаппаратура.	Содержание лекции: 1. Модульная гидроаппаратура. 2. Встраиваемая гидроаппаратура.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 4.3. Следящие гидроприводы и элементы гидроавтоматики.	Содержание лекции: 1. Основные принципы работы следящего гидропривода. 2. Гидроусилители. 3. Гидроприводы с гидравлическим пропорциональным управлением. 4. Электрогидравлический следящий привод.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 9: Исследование схем и систем управления гидроприводами.	4	
	Самостоятельная работа студента.	1	
Раздел 5.	Исполнительные системы с гидроприводом.	6,5	

1	2	3	4
Тема 5. Исполнительные системы с гидроприводом.	Содержание лекции: 1. Элементы исполнительной системы с гидроприводом и цикловым управлением. 2. Структура и принцип действия исполнительной системы с гидроприводом и цикловым управлением. 3. Элементы исполнительной системы с гидроприводом и позиционным управлением. 4. Структура и принцип действия исполнительной системы с гидроприводом и позиционным управлением. 5. Элементы исполнительной системы с гидроприводом и контурным управлением. 6. Структура и принцип действия исполнительной системы с гидроприводом и контурным управлением.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, П1, П2
	Лабораторная работа № 10: Исследование контура скорости и контура положения исполнительной системы с гидроприводом.	4	
	Самостоятельная работа студента.	0,5	
Консультации		0	
Промежуточная аттестация		0	
Всего:		68	

Раздел 4. Управление приводом

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК и ПК
1	2	3	4
Раздел 1.	Электроприводы мехатронных систем.	2	

Тема 1. Классификация электроприводов мехатронных систем.	Содержание лекции: 1. Типы электроприводов, применяемых в мехатронных системах. 2. Электроприводы на основе двигателей постоянного тока. 3. Электроприводы на основе асинхронных двигателей. 4. Электроприводы на основе шаговых двигателей. 5. Электроприводы на основе бесколлекторных двигателей постоянного тока.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Раздел 2.	Управление электроприводом на основе двигателя постоянного тока.	21	
Тема 2.1. Регулирование скорости и основные характеристики двигателя постоянного тока.	Содержание лекции: 1. Способы возбуждения ДПТ. 2. ДПТ с последовательным возбуждением. 3. ДПТ с параллельным возбуждением. 4. ДПТ со смешанным возбуждением. 5. ДПТ с независимым возбуждением. 6. Уравнение электрического состояния цепи ротора. 7. Электромагнитный момент ДПТ. 8. Потери в ДПТ. 9. Энергетическая диаграмма ДПТ. 10. КПД и номинальная мощность ДПТ. 11. Механическая характеристика ДПТ. 12. Процесс пуска и ограничение пускового тока ДПТ. 13. Способы регулирования скорости ДПТ.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
1	2	3	4
	14. Регулировочная характеристика ДПТ. 15. Искусственные механические характеристики ДПТ. 16. Естественная и реостатные механические характеристики ДПТ. 17. Паспортные характеристики ДПТ. Лабораторная работа № 1: Исследование двигателя постоянного тока с электромагнитным возбуждением. Лабораторная работа № 2: Исследование двигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов.	2 2	

Тема 2.2. Структура и принцип действия широтно-импульсного преобразователя.	Содержание лекции: 1. Принцип широтно-импульсной модуляции, ее достоинства и недостатки. 2. Структура электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем. 3. Широтно-импульсное регулирования напряжения и скважность импульсов. 4. Диаграмма напряжения и тока широтно-импульсного регулятора. 5. Структура реверсивного электропривода с широтно-импульсным регулированием. 6. Временная диаграмма работы двуполярного ШИП и среднее напряжение на нагрузке. 7. Структурная схема и временная диаграмма работы аналогового ШИП.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 3: Исследование широтно-импульсного преобразователя.	2	
Тема 2.3. Структура и принцип действия тиристорного преобразователя.	Содержание лекции: 1. Назначение и состав тиристорного преобразователя. 2. Классы систем импульсно-фазового управления. 3. Синхронное и асинхронное импульсно-фазовое управление. 4. Структура и временные диаграммы работы СИФУ с вертикальным принципом управления. 5. Структура и временные диаграммы работы одноканальной СИФУ. 6. Одно- и двухполупериодные управляемые выпрямители. 7. Однофазный двухполупериодный мостовой управляемый выпрямитель. 8. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 4: Исследование тиристорного преобразователя.	2	
1	2	3	4
	Самостоятельная работа студента.	1	
Раздел 3.	Управление электроприводом на основе асинхронного двигателя.	11	

Тема 3.1. Схемы включения АД. Пуск и реверс АД.	Содержание лекции: 1. Понятие асинхронности АД. 2. Скольжение АД. 3. Энергетическая диаграмма АД. 4. Рабочие характеристики АД. 5. Пусковая характеристика АД. 6. Механическая характеристика АД. 7. Пуск и реверс АД. Схемы пуска и реверса АД.	2	У1, У2, У3, У4, У5, 31
	Лабораторная работа № 5: Исследование асинхронного двигателя.	2	
Тема 3.2. Регулирование скорости асинхронного двигателя. Структура и принцип действия частотного преобразователя.	Содержание лекции: 1. Способы управления АД. 2. Диапазон и плавность регулирования. 3. Формула для определения частоты вращения ротора АД. 4. Частотное регулирование скорости АД. 5. Регулирование скорости изменением числа пар полюсов. 6. Типы исполнений частотных преобразователей. 7. Структура и временные диаграммы работы частотного преобразователя. 8. Схема подключения АД к частотному преобразователю. 9. Механические характеристики АД при частотном регулировании. 10. Способы электронного преобразования частоты. 11. Скалярное и векторное регулирование. 12. Амплитудное регулирование и ШИМ. 13. Типовая схема подключения частотного преобразователя. 14. Характеристики выпускаемых серийно частотных преобразователей.	4	У1, У2, У3, У4, У5, 31, П1
	Лабораторная работа № 6: Исследование частотного преобразователя.	2	
	Самостоятельная работа студента.	1	
Раздел 4.	Управление электроприводом на основе бесколлекторного двигателя постоянного тока.	7	
Тема 4.1. Устройство и	Содержание лекции:	2	У1, У2, У3,
1	2	3	4

принцип действия бесколлекторного двигателя постоянного тока.	1. Устройство и принцип работы бесколлекторного двигателя постоянного тока. 2. Подключение БДПТ к контроллеру и временные диаграммы работы. 3. Классификация БДПТ. 4. Основные характеристики БДПТ. 5. Преимущества БДПТ.		У4, У5, З1, П1
Тема 4.2. Структура и принцип действия системы управления бесколлекторным двигателем постоянного тока.	Содержание лекции: 1. Методы управления БДПТ. 2. Структурная схема и временные диаграммы работы системы управления БДПТ. 3. Пример принципиальной электрической схемы системы управления БДПТ.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 7: Исследование бесколлекторного двигателя постоянного тока.	2	
	Самостоятельная работа студента	1	
Раздел 5.	Управление электроприводом на основе шагового двигателя.	9	
Тема 5.1. Устройство и принцип действия шагового двигателя.	Содержание лекции: 1. Устройство шагового двигателя. 2. Принцип действия реактивного шагового двигателя. 3. Конструкция и принцип действия шагового двигателя с постоянными магнитами. 4. Конструкция и принцип действия гибридного шагового двигателя. 5. Принцип действия однополярного и униполярного шаговых двигателей. 6. Основные характеристики шаговых двигателей. 7. Достоинства и недостатки шаговых двигателей.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
Тема 5.2. Структура и принцип действия системы управления шаговым двигателем.	Содержание лекции: 1. Полношаговый режим управления. 2. Полушаговый режим управления. 3. Микрошаговый режим управления. 4. Пример принципиальной электрической схемы системы управления ШД.	4	У1, У2, У3, У4, У5, З1, П1
	Лабораторная работа № 8: Исследование шагового двигателя.	2	
	Самостоятельная работа студента	1	
Раздел 6.	Современные мехатронные модули.	2	
1	2	3	4

Тема 6. Современные мехатронные модули.	Содержание лекции: 1. Определение мехатронного модуля. 2. Классификация мехатронных модулей. 3. Отличительные признаки ММ. 4. Кинематические схемы и устройство мотор-редукторов. 5. Требования к мехатронным модулям. 6. Технические характеристики ММ. 7. Состав и устройство мехатронного модуля движения. 8. Целесообразность применения ММ. 9. Интеллектуальные мехатронные модули. 10. Примеры выпускаемых серийно ММ.	2	У1, У2, У3, У4, У5, З1
Консультации		0	
Промежуточная аттестация		0	
Всего:		52	
ИТОГО		250	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация междисциплинарного курса требует наличия учебного кабинета для проведения лекций; лаборатории робототехнических систем.

Оборудование учебного кабинета:

- ПЭВМ типа IBM PC/AT;
- мультимедиа проектор.

Технические средства обучения:

- ПЭВМ типа IBM PC/AT;
- мультимедиа проектор.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- стационарный (настольный) робот с прямоугольной системой координат, любым типом привода и любым типом системы управления;
- стационарный (настольный) робот с цилиндрической системой координат, любым типом привода и любым типом системы управления;
- стационарный (настольный) робот со сферической системой координат, любым типом привода и любым типом системы управления;
- стационарный (настольный) робот с угловой системой координат, любым типом привода и любым типом системы управления;
- мобильный робот или мобильная платформа с колесной системой передвижения;
- мобильный робот или мобильная платформа с гусеничной системой передвижения;
- мобильный робот или мобильная платформа с шагающей системой передвижения;
- пневматические захватные устройства вакуумного действия;
- электромагнитные захватные устройства;
- механические захватные устройства с электрическим приводом;
- механические захватные устройства с электромеханическим регулируемым приводом;
- механические захватные устройства с пневматическим приводом;
- сварочная головка, адаптированная для работы с роботом;
- электрический или пневматический шуруповерт, адаптированный для работы с роботом;
- электрическая или пневматическая шлифовальная машинка, адаптированная для работы с роботом;
- цифровой штангель-циркуль;
- цифровой угломер.

3.2 Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения междисциплинарного курса МДК.01.01 Установка и регулировка элементов мехатронных систем

Основная литература:

1. Юревич Е.И. Основы робототехники: учеб. пособие. - 4-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 304 с.: ил. - (Учебная литература для вузов)
2. ГОСТ Р60.0.0.4-2019. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения.
3. ГОСТ Р60.0.0.3-2016. Роботы и робототехнические устройства. Системы координат и обозначение перемещений.
4. ГОСТ 26063-84. Роботы промышленные. Устройства захватные. Типы, номенклатура основных параметров, присоединительные размеры.
5. ГОСТ Р60.5.9.1-2023. Роботы и робототехнические устройства. Роботы сервисные. Устройства захватные. Типы, номенклатура основных параметров, присоединительные размеры.
6. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебное пособие/ Ю.Г. Козырев. – М: КНОРУС, 2010. – 312 с.: ил.
7. Лесков А. Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов : учебное пособие/ А.Г. Лесков, К.В. Бажинова, Е.В. Селиверстова. - Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 102 с.: ил.

Дополнительная литература:

8. ГОСТ Р.60.0.2.1-2016 – Роботы и робототехнические устройства. Общие требования безопасности.
9. ГОСТ 25686-85. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы. Системы производственные гибкие. Термины и определения.
10. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие для втузов: в 3-х кн/ Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 1: Кинематика и динамика/ Е.И. Воробьев, С.А. Попов, Г.И. Шевелева. – М.: Высш. шк., 1988. – 304 с.: ил.
11. Механика промышленных роботов: Учеб. пособие для втузов: в 3-х кн/ Под ред. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Кн. 2: Расчет и проектирование механизмов/ Е.И. Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.: ил.
12. Шоланов К.С. Основы мехатроники и робототехники - Учебник для студентов технических специальностей вузов Казахстана. Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
13. Г. Кампион, Ж.Бастен, Б. д'Андреа-Новель. Структурные свойства и классификация кинематических и динамических моделей колесных мобильных роботов. Нелинейная динамика. 2011. Т. 7. № 4 (Мобильные роботы). С. 733–769.
14. Власов. С.М., Бойков В.И., Быстров С.В., Григорьев В.В. Бесконтактные средства локальной ориентации роботов. – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 169 с.
15. Захватные устройства промышленных роботов. Учебное пособие /

К.А. Украженко, Ю.В. Янчевский, А.А. Кулебякин, А.Ю. Торопов. – Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2007. - 83 с.

16. Лесков А.Г. кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов: учебное пособие/ А.Г. Лесков, К.В. Бажинова, Е.В. Селиверстова. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 102 с.: ил.

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения междисциплинарного курса

1. URL:

<https://www.biblio-online.ru/search?query=%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B8+%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0&page=1&isFullText=&isAvailableSearch=&sort=name&order=asc>

2. Поезжаева Е.В. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. / Е.В. Поезжаева. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – Ч. 2. – 185 с.

<https://studfile.net/preview/16726489/>

3. Поезжаева Е.В. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. / Е.В. Поезжаева. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – Ч. 3. – 164 с.

<https://studfile.net/preview/16726580/>

4.

https://cifra.studentmiv.ru/vvedenie-v-professiyu/vvp-mr_1-semestr/04_mehanika-robotov/

3.4 Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья в каждом случае индивидуально.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья индивидуально, и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения, а также уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса осуществляется преподавателем в процессе проведения практических и/или лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы, проектов, исследований, предусмотренных рабочей программой.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины.

Результаты обучения (умения, знания)	Формы контроля результатов обучения
1	2
В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен уметь:	
У1 – читать и оформлять техническую и технологическую документацию	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У2 - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У3 - планировать процесс сборки и настройки	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У4 - пользоваться измерительными приборами, монтажными инструментами и технологической оснасткой;	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У5 - собирать монтировать и настраивать электрические, пневматические и гидравлические устройства манипуляторов роботов	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен знать:	
З1 – устройство и принцип действия отдельных подсистем и манипуляционной системы робота в целом	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен иметь практический опыт:	
П1 – настройки и опытного определения характеристик элементов и узлов манипуляционной системы с	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена

<p>электро-, пневмо- и гидроприводами</p> <p>П2 - подключения, настройки и опытного определения характеристик элементов и устройств информационных систем роботов</p> <p>П3 – настройки на заданные параметры элементов и устройств исполнительных систем роботов;</p> <p>П4 – настройки на заданные параметры исполнительных систем роботов в целом;</p> <p>П5 - подключения, настройки и опытного определения характеристик элементов и устройств электроприводов роботов.</p>	
--	--

Разработчик:

ФГБОУ «ВГТУ»
Преподаватель



Коротков В.И.

Руководитель образовательной программы

Преподаватель первой квалификационной категории



Аленькова Н.В.

Эксперт

Главный технолог, ОАО «Тяжмехпресс»



Белопотапов Д.В.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы междисциплинарного курса

№ п/п	Наименование элемента ОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений