

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Утверждено

В составе образовательной программы
Ученым советом ВГТУ
27.03.2020 протокол №9

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
междисциплинарного курса

МДК 03.01.01 Разработка мехатронных систем

Специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника
(по отраслям)

Квалификация выпускника: Техник-мехатроник

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

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2020

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического
совета СПК

«18» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«25» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д.Н.

2022

Программа междисциплинарного курса разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям),

Утвержденным приказом Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г., № 1550

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.....	6
2.1 Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы.....	6
2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса.....	7
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....	20
3.1 Требования к материально-техническому обеспечению.....	20
3.2 Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения междисциплинарного курса.....	20
3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения междисциплинарного курса.....	20
3.4 Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	20
4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА.....	22

1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Разработка мехатронных систем

1.1 Место междисциплинарного курса в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

Междисциплинарный курс “Разработка мехатронных систем” относится к обязательной части профессионального модуля ПМ.03. “Разработка, моделирование и оптимизация работы 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 и оформлять техническую и технологическую документацию;
- У2 - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;
- У3 - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;
- У4 - правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У5 - определять задачи поиска информации;
- У6 - определять необходимые источники информации;
- У7 – разрабатывать кинематическую схему и производить кинематический анализ мехатронной системы;
- У8 – разрабатывать рабочие органы мехатронных систем и адаптировать серийно выпускаемый инструмент для работы в составе мехатронных систем;
- У9 – разрабатывать электрические схемы устройств и подсистем мехатронных систем;
- У10 – разрабатывать алгоритмы программного обеспечения микропроцессорных систем управления;
- У11 - определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен знать:

- З1 – структуру и устройство мехатронных систем;
- З2 - физические особенности сред использования мехатронных систем;

- 33 – методы проектирования мехатронных систем, а также их отдельных устройств и подсистем;
- 34 - современные средства и устройства информатизации;
- 35 - программное обеспечение для разработки и моделирования мехатронных систем.

В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен иметь практический опыт:

- П1 – декомпозиции механических узлов мехатронной системы;
- П2 – выбора и адаптации серийно выпускаемого захватного устройства;
- П3 – разработки нового захватного устройства;
- П4 – разработки кинематической схемы манипулятора и его узлов;
- П5 – разработки механических сопряжений;
- П6 – разработки механической части привода степени подвижности;
- П7 – выбора серийно выпускаемых датчиков;
- П8 – выбора серийно выпускаемых управляемых источников питания;
- П9 – выбора серийно выпускаемых устройств ввода/вывода информации;
- П10 – разработки алгоритмов управления приводами степеней подвижности;
- П11 – выбора серийно выпускаемой управляющей ЭВМ;
- П12 – разработки алгоритма работы системы управления;
- П13 – выбора серийно выпускаемого источника питания системы управления;
- П14 – выбора выпускаемых серийно станций пневмо- и гидропитания;
- П15 – разработки компоновки роботизированного технологического участка.

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

ОК1 -Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК2 -Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ПК3.1. - составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием

ПК3.2. – моделировать работу простых мехатронных систем.

1.3 Количество часов на освоение программы междисциплинарного курса

Максимальная учебная нагрузка – 132 часов, в том числе:

- обязательная часть – 77 часов;
- вариативная часть – 55 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

2.1 Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	132	132
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	114	
в том числе:		
лекции	80	
лабораторные занятия	32	
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	2	
в том числе:		
подготовка к практическим и лабораторным занятиям	4	
Консультации	2	
Промежуточная аттестация в форме		
5-й и 6-й семестр – экзамен, в том числе: подготовка к экзамену, предэкзаменационная консультация, процедура сдачи экзамена	16	

2.2 Тематический план и содержание междисциплинарного курса

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Формируемые знания и умения
1	2	3	4
Раздел 1.	Термины и определения.		
Тема 1. Термины и определения.	Содержание лекции: 1. Определение проектирования. 2. Определение задачи и объектов проектирования. 3. Определение системы, структуры системы и состояния системы. 4. Определение процесса. 5. Определение конструирования и его состав. 6. Особенности проектирования изделий мехатроники.	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32
Раздел 2.	Системный подход к проектированию.		
Тема 2. Системный подход к проектированию.	Содержание лекции: 1. Параметры системного подхода к проектированию. 2. Определение параметров проектирования. 3. Классификация проектирования. 4. Определение обеспечения проектирования.	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32
Раздел 3.	Основные методы и средства проектирования.		
Тема 3. Основные методы и средства проектирования.	Содержание лекции: 1. Классификация методов и средств проектирования. 2. Метод морфологических таблиц.	2	У1, У4, У5, У6, 31, 32, 34, 35
Раздел 4.	Средства автоматизации проектирования.		
Тема 4. Средства автоматизации проектирования.	Содержание лекции: 1. Состав средств автоматизации проектирования. 2. Классификация САПР.	2	У1, У4, У5, У6, 34, 35
Раздел 5.	Предпроектная стадия разработки.		

Тема 5.1. Предпроектные работы.	Содержание лекции: 1. Необходимость предпроектных работ. 2. Исходные данные для предпроектных работ. 3. Этап разработки бизнес-плана. 4. Этап формирования критериев качества. 5. Классификация проектов мехатронных систем. 6. Этап определения исходных данных для проектирования. 7. Состав патентно-информационных исследований.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 5.2. Формирование технического задания.	Содержание лекции: 1. ГОСТы на требования к структуре и содержанию технического задания на проектирование. 2. Состав технического задания.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Раздел 6.	Общие проектные решения.		
Тема 6.1. Разработка концепции изделия.	Содержание лекции: 1. Суть концепции изделия. 2. Исходные данные для формирования общих проектных решений. 3. Последовательность формирования общих проектных решений.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.2. Этап декомпозиции изделия.	Содержание лекции: 1. Цели декомпозиции изделия. 2. Состав структуры функциональных блоков мехатронной системы.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.3. Этап выбора и оценки серийно выпускаемых комплектующих.	Содержание лекции: Критерии оценки перспективности комплектующих.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32
Тема 6.4. Этап разработки общих проектных решений и компоновки изделия.	Содержание лекции: 1. Общие проектные решения, определяющие концепцию механизма. 2. Особенности принятия ОПР при выборе структуры многозвенного механизма. 3. Метод предпочитаемых конструктивных моделей. 4. Разработка ОПР по устройству управления. 5. Моделирование на этапе принятия ОПР.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, 31, 32, П1, ПК3.1

	<i>Лабораторная работа № 1: Декомпозиция механической части мехатронной системы.</i>	6	
	<i>Самостоятельная работа</i>	0,5	
Раздел 7.	Проектирование рабочих органов мехатронных систем.		
Тема 7.1. Проектирование захватных устройств.	Содержание лекции: 1. Классификация рабочих органов мехатронных систем. 2. Функциональные элементы захватного устройства. 3. Алгоритм проектирования захватного устройства. 4. Необходимость моделирования работы захватного устройства.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 7.2. Проектирование и адаптация серийно выпускаемого рабочего инструмента.	Содержание лекции: 1. Схемы использования рабочего инструмента совместно с роботами. 2. Классификация механизированного инструмента. 3. Алгоритм разработки специального инструмента. 4. Алгоритм адаптации серийно выпускаемого инструмента.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П2, П3, ПК3.1, ПК3.2
Раздел 8.	Проектирование кинематики мехатронных систем.	6	
Тема 8.1. Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для проектирования кинематики мехатронных систем. 2. Последовательность проектирования кинематики мехатронных систем.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4
Тема 8.2. Определение и анализ исходных данных.	Содержание лекции: Последовательность определения и анализа исходных данных.	4	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4

Тема 8.3. Разработка кинематики мехатронной системы.	Содержание лекции: 1. Цели проектирования кинематической модели механизма. 2. Этапы разработки кинематической модели. 3. Разработка кинематической схемы механизма. 4. Классификация и условные графические обозначения кинематических пар. 5. Прямая и обратная задачи кинематики. 6. Методы составления уравнений кинематики. 7. Кинематические модели механизмов. 8. Показатели качества кинематических моделей. 9. Задачи проектирования кинематических механизмов, решаемые с использованием кинематических критериев качества.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, 31, 32, 33, 34, 35, П4, ПК3.1, ПК3.2
	10. Последовательность применения критериев качества кинематических моделей. Лабораторная работа № 3: Проектирование кинематической схемы манипулятора.	6	
Раздел 9.	Проектирование механической модели мехатронной системы.		
Тема 9.1. Общие вопросы проектирования.	Содержание лекции: 1. Классификация задач для проектирования механической модели. 2. Этапы разработки механической модели. 3. Определение механизма.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 9.2. Конструирование механизма.	Содержание лекции: 1. Общие задачи конструирования. 2. Виды однозвенных подвижных опор. 3. Общие требования к техническим изделиям. 4. Метод групповой взаимозаменяемости. 5. Метод групповой селекции. 6. Метод пригонки. 7. Метод регулировки. 8. Группы конструкторских расчетов. 9. Методы моделирования.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5

<p>Тема 9.3. Разработка механической модели.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исходные данные для разработки механической модели. 2. Последовательность разработки механической модели. 3. Критерии качества механической модели. 4. Прямая и обратная задачи динамики. 5. Методы составления уравнений динамики. 	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5</p>
<p>Тема 9.4. Проектирование механических сопряжений.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача разработки механического сопряжения. 2. Задача разработки энергетического интерфейса. 3. Общие задачи разработки нетипового интерфейса. 4. Классификация электропроводных интерфейсов. 5. Классификация трубных проводок. 6. Классификация соединителей. 7. Параметры для выбора электрических соединителей. 8. Назначение и классификация трубных соединителей. 9. Исходные данные для проектирования кабельных интерфейсов. 10. Последовательность и параметры для выбора марки кабеля. 11. Исходные данные для проектирования каналов передачи жидкостей. 12. Последовательность проектирования каналов передачи жидкости. 13. Исходные данные для проектирования каналов передачи газов. 14. Последовательность проектирования каналов передачи газов. 	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, 31, 32, 33, 34, 35, П5</p>
		4	

Тема 9.5. Проектирование механической части привода механизма на примере электропривода.	Содержание лекции: 1. Последовательность проектирования механической части привода. 2. Параметры для выбора марки двигателя. 3. Процесс разработки технических требований к редуктору. 4. Способы передачи крутящего момента. 5. Классификация механических соединений для передачи крутящего момента. 6. Последовательность выбора и расчета подвижных опор. 7. Классификация подшипников. 8. Определение параметров для выбора подшипников. 9. Последовательность выбора и расчета неподвижных опор. 10. Классификация арматуры интерфейсных линий. 11. Проектный расчет и выбор механизмов управления движением. 12. Классификация и параметры для выбора муфт. 13. Определение конструкции и параметров тормозных устройств. 14. Классификация ограничителей движения.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П5, П6, ПК3.1, ПК3.2
	<i>Лабораторная работа № 4: Проектирование электропривода степени подвижности мехатронной системы.</i>	6	
	<i>Самостоятельная работа</i>	0,5	
Раздел 10.	Разработка аппаратных средств мехатронной системы.		
Тема 10.1. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков внутренней информации.	Содержание лекции: 1. Структура аппаратных средств сбора и ввода данных. 2. Классификация датчиков. 3. Классификация датчиков внутренней информации. 4. Требования к датчикам с открытыми токопроводящими контактами.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7
	5. Параметры для выбора микропереключателей. 6. Параметры для выбора герконов. 7. Параметры для выбора оптопар. 8. Параметры для выбора датчиков Холла. 9. Исходные данные и расчет параметров датчиков Холла. 10. Параметры для выбора индуктивных и емкостных датчиков приближения. 11. Параметры для выбора фотоэлектрических датчиков приближения.		

	<p>12. Порядок выбора серийно выпускаемых датчиков.</p> <p>13. Параметры для выбора потенциометрических датчиков положения.</p> <p>14. Классификация магнитоимпульсных датчиков перемещения.</p> <p>15. Параметры для выбора магнитоимпульсных и фотоэлектрических датчиков перемещения.</p> <p>16. Параметры для выбора кодовых датчиков положения.</p> <p>17. Параметры для выбора лазерных датчиков перемещения.</p> <p>18. Параметры для выбора индуктивных датчиков перемещения.</p> <p>19. Параметры для выбора микросхем с магниторезисторами.</p> <p>20. Параметры для выбора емкостных датчиков перемещений.</p> <p>21. Параметры для выбора гироскопических датчиков положения.</p> <p>22. Определение параметров для выбора тахогенератора.</p> <p>23. Параметры для выбора тахогенератора.</p> <p>24. Классификация и параметры для выбора акселерометров.</p> <p>25. Классификация датчиков тока и параметры для их выбора.</p> <p>26. Классификация датчиков температуры и параметры для их выбора.</p>		
Тема 10.2. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых датчиков состояния объекта и внешней среды.	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Классификация датчиков состояния объекта и внешней среды.</p> <p>2. Принципы и параметры выбора и размещения силомоментных датчиков.</p> <p>3. Рекомендации по применению и схемы включения тензорезисторов.</p> <p>4. Классификация систем технического зрения.</p> <p>5. Параметры для выбора приемников изображения и источников подсветки.</p> <p>6. Методы обработки изображения.</p>	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 35, П7, ПК3.1, ПК3.2
Тема 10.3. Выбор выпускаемых серийно или разработка новых средств взаимодействия с оператором.	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Классификация средств ввода информации.</p> <p>2. Определение параметров и функция для выбора выпускаемых серийно или разработки новых средств взаимодействия с оператором.</p>	2	У4, У5, У6, У9, 31, 32, 33, 34, 35
Раздел 11.	Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.		

<p>Тема 11. Выбор выпускаемых серийно управляемых источников питания и коммутационной аппаратуры.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные функции УИП. 2. Классификация УИП. 3. Классификация устройств защиты и их функции. 4. Параметры для выбора УИП. 5. Состав и характеристики выпускаемых серийно комплектных электроприводов. 6. Структурная схема комплектного электропривода серии КТЭ. 7. Серийно выпускаемый УИП серии AWD10. 8. Двухканальный модуль преобразователя аналоговых сигналов ELSC100. 9. Драйверы для управления шаговыми двигателями. 10. Частотные преобразователи для управления асинхронными двигателями. 	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П8, ПК3.1, ПК3.2
<p>Раздел 12.</p>	<p>Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств.</p>		
<p>Тема 12. Выбор выпускаемых серийно или проектирование новых интерфейсных устройств.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация внепроцессорных интерфейсных устройств. 2. Параметры для выбора микросхем драйверов. 3. Требования к проектированию аналоговых и цифровых интерфейсов. 4. Способы обмена данными и режимы работы интерфейсов. 5. Исходные данные для проектирования интерфейсов. 6. Критерии выбора элементной базы для проектирования интерфейсов. 7. Уровни протоколов интерфейсов. 8. Проблемы при организации интерфейсов. 9. Классификация интерфейсных устройств и параметры выбора элементной базы для них. 10. Примеры выпускаемых серийно модулей аналогового и дискретного ввода/вывода. 	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П7, П8, П9, ПК3.1, ПК3.2
<p>Раздел 13.</p>	<p>Разработка алгоритма управления мехатронной системой.</p>		
<p>Тема 13.1. Разработка алгоритма управления двигателем постоянного тока.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема и временные диаграммы работы реверсивного электропривода с широтно-импульсным регулированием напряжения. 2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления ШИМ. 3. Основные пункты алгоритма цифрового управления ШИМ. 	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35,

	<p>4. Схема и временные диаграммы работы однофазного мостового тиристорного выпрямителя.</p> <p>5. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем.</p> <p>6. Основные пункты алгоритма цифрового управления тиристорным преобразователем.</p>		<p>П10, ПК3.1, ПК3.2</p>
<p>Тема 13.2. Разработка алгоритма управления асинхронным двигателем.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Способы управления частотным преобразователем.</p> <p>2. Расчеты параметров для разработки алгоритма цифрового управления частотным преобразователем.</p> <p>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления частотным преобразователем.</p>	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, ПК3.2</p>
<p>Тема 13.3. Разработка алгоритма управления шаговым двигателем.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Способы управления шаговым двигателем, режимы и временные диаграммы работы.</p> <p>2. Расчет параметров для разработки алгоритма цифрового управления шаговым двигателем.</p> <p>3. Основные пункты алгоритма цифрового управления шаговым двигателем.</p>	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, ПК3.2</p>
<p>Тема 13.4. Разработка алгоритма управления пневмо- и гидродвигателями.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Способы управления пневмо- и гидродвигателями.</p> <p>2. Основные пункты алгоритма цифрового управления пневмо- и гидродвигателями.</p>	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10</p>
<p>Тема 13.5. Разработка алгоритма управления</p>	<p>Содержание лекции:</p> <p>1. Исходные данные для разработки алгоритма.</p>	2	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6,</p>

рабочим органом с одной степенью подвижности.	2. Расчет недостающих параметров для разработки алгоритма. 3. Определение параметров исполнительной системы. 4. Моделирование работы и уточнение параметров контура тока. 5. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром тока. 6. Определение недостающих параметров контура скорости. 7. Моделирование работы и уточнение параметров контура скорости. 8. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром скорости. 9. Определение недостающих параметров датчика положения и регулятора положения. 10. Моделирование работы и уточнение параметров контура положения. 11. Расчет параметров графика изменения скорости движения в зависимости от положения. 12. Основные пункты алгоритма цифрового управления контуром положения.		У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, ПК3.1, ПК3.2
	<i>Лабораторная работа № 5: Разработка алгоритма управления приводом степени подвижности мехатронной системы.</i>	4	
	<i>Самостоятельная работа</i>	0,5	
Раздел 14.	Выбор выпускаемой серийно или разработка новой системы управления.		
Тема 14.1. Перечень проектных работ.	Содержание лекции: 1. Варианты исполнения ЭВМ систем управления и ПЛК. 2. Исходные данные для проектирования или выбора. 3. Этапы разработки структуры системы управления.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 14.2. Разработка структурной схемы системы управления.	Содержание лекции: 1. Примеры структурных схем систем управления. 2. Определение параметров требуемой системы управления. 3. Параметры для выбора или разработки функциональных блоков системы управления. 4. Параметры для выбора выпускаемых серийно промышленных ЭВМ. 5. Определение параметров линий связи, протоколов и режимов обмена информацией.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, ПК3.2
Тема 14.3. Разработка алгоритма работы	Содержание лекции: 1. Параметры для разработки алгоритма работы системы управления.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6,

1	2	3	4
системы управления.	2. Определение недостающих параметров для разработки алгоритма работы системы управления. 3. Основные пункты алгоритма решения обратной задачи кинематики для каждой степени подвижности. 4. Основные пункты алгоритма интерполяции для каждой степени подвижности.		У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П10, П12, ПК3.1, ПК3.2
Тема 14.4. Предварительный выбор выпускаемых серийно блоков системы управления.	Содержание лекции: Примеры выпускаемых серийно промышленных ЭВМ.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П11
Тема 14.5. Разработка недостающих блоков системы управления.	Содержание лекции: 1. Серийно выпускаемые блоки, входящие в систему управления и рекомендации по их применению. 2. Последовательность разработки недостающих блоков. 3. Требования к конструкторской документации на разрабатываемые блоки. 4. Технические требования к разрабатываемым блокам. 5. Конструктивное исполнение разрабатываемых блоков. 6. Классификация печатных плат. 7. Материалы для изготовления печатных плат. 8. Расчет параметров проводников и контактных площадок печатных плат. 9. Последовательность проектирования печатных плат. 10. Разработка или выбор способов крепления и охлаждения разрабатываемого блока.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, ПК3.2
Тема 14.6. Выбор выпускаемого серийно или разработка нового источника питания системы управления.	Содержание лекции: 1. Классификация источников питания систем управления. 2. Параметры и функции для выбора выпускаемого серийно источника питания системы управления.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П13, ПК3.1

Тема 14.7. Выбор выпускаемых серийно станций пневмо- и гидропитания.	Содержание лекции: 1. Исходные данные для выбора выпускаемой серийно станции гидропитания. 2. Параметры выбора структуры гидросистемы. 3. Расчет параметров гидросети. 4. Классификация первичных загрязнителей воздуха. 5. Параметры для выбора компрессора, ресивера, охладителя и влагоотделителя. 6. Параметры для выбора элементов пневмосети. 7. Расчет параметров пневмосети.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П14, ПК3.1, ПК3.2
Тема 14.8. Разработка программного обеспечения системы управления.	Содержание лекции: 1. Основные задачи проектирования программного обеспечения. 2. Классификация, характеристики, функции и архитектуры операционных систем реального времени. 3. Параметры выбора ОСРВ. 4. Параметры выбора языка программирования. 5. Основные модели программирования. 6. Средства кодирования программ. 7. Основные характеристики пакета прикладных программ. 8. Нормативная документация ЕСПД.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, ПК3.2
Раздел 15.	Проектирование роботизированных технологических комплексов.		
Тема 13.1. Общие сведения об РТК.	Содержание лекции: 1. Классификация робототехнических комплексов. 2. Основные компоненты РТК. 3. Показатели качества РТК.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.2. Процесс проектирования РТК.	Содержание лекции: 1. Специфика проектирования РТК. 2. Стадии проектирования, выполняемые разработчиком. 3. Содержание технического проекта.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.3. Предпроектные	Содержание лекции: 1. Исходные данные для проектирования РТК.	2	У1, У2, У3, У4, У5, У6,

работы при создании РТК.	2. Состав предпроектных работ.		У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.4. Техническое задание на проектирование РТК.	Содержание лекции: Основные разделы ТЗ на проектирование РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35
Тема 15.5. Основные этапы проектирования РТК.	Содержание лекции: 1. Этапы проектирования РТК и их содержание. 2. Моделирование вариантов проектируемого РТК.		У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15

<p>Тема 15.6. Проектирование системы машин РТК.</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии качества проекта РТК. 2. Требования к системе машин РТК. 3. Требования к средствам автоматизации. 4. Требования к программным средствам. 5. Схема проектных работ. 6. Примеры базовых компоновок РТК. 7. Организация потоков предметов через РТК. 8. Классификация материальных потоков. 9. Параметры для выбора роботов. 10. Требования к роботизированным ориентирующим устройствам. 11. Требования к роботизированным фиксирующим устройствам. 12. Параметры выбора устройств фиксации и ориентации. 13. Требования ко входным и выходным устройствам хранения. 14. Требования к характеристикам и монтажу устройств промежуточного хранения. 15. Классификация роботизированных транспортирующих средств. 16. Параметры выбора роботизированных транспортирующих средств. 17. Методы формирования и анализа траекторий движения роботов. 18. Определение компоновки РТК. 	4	<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6, У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, П15, ПК3.1, ПК3.2</p>
<p>Тема 15.7. Разработка автоматизированной</p>	<p>Содержание лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исходные данные для проектирования АСУ РТК. 		<p>У1, У2, У3, У4, У5, У6,</p>
<p>системы управления РТК.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Последовательность проектирования АСУ РТК. 		<p>У9, У10, У11, 31, 32, 33, 34, 35, ПК3.1, ПК3.2</p>
	<p><i>Лабораторная работа № 6: Разработка компоновки роботизированного участка.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа</i></p>	<p>4</p> <p>0,5</p>	
<p>Консультации</p>		2	
<p>Промежуточная аттестация</p>		16	
<p>Всего:</p>		132	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация дисциплины требует наличия учебного кабинета для проведения лекций, лаборатории робототехнических систем, лаборатории вычислительной техники.

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:

- ПЭВМ типа IBM PC/AT;
- роботы с системами управления.

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 415 с.: ил.
2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем Учеб. пособие - М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2018. - 384 с.; ил.
3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. – СПб.: Издательство "Лань", 2019. – 608 с. ил.

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

1. операционная система “Windows 7”;
2. пакет программ “Компас-3D”;
3. пакет программ "Siemens NX";
4. URL: <https://www.biblio-online.ru/>

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, индивидуальных заданий, проектов, исследований.

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

Результаты обучения (освоенные 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 - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У3 - анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У4 - правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У5 - определять задачи поиска информации	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У6 - определять необходимые источники информации	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У7 – разрабатывать кинематическую схему и производить кинематический анализ мехатронной системы	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У8 – разрабатывать рабочие органы мехатронных систем и адаптировать серийно выпускаемый инструмент для	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена

работы в составе мехатронных систем	
1	2
У9 – разрабатывать электрические схемы устройств и подсистем мехатронных систем	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У10 - разрабатывать алгоритмы программного обеспечения микропроцессорных систем управления	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
У11 - определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен знать:	
З1 – структуру и устройство мехатронных систем	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
З2 - физические особенности сред использования мехатронных систем	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
З3 – методы проектирования мехатронных систем, а также их отдельных устройств и подсистем	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
З4 - современные средства и устройства информатизации	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
З5 - программное обеспечение для разработки и моделирования мехатронных систем	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
В результате освоения междисциплинарного курса обучающийся должен иметь практический опыт:	
П1 – декомпозиции механических узлов мехатронной системы	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П2 – выбора и адаптации серийно выпускаемого захватного устройства	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П3 – разработки нового захватного устройства	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена

П4 – разработки кинематической схемы манипулятора и его узлов	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П5 – разработки механических сопряжений	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
1	2
П6 – разработки механической части привода степени подвижности	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П7 – выбора серийно выпускаемых датчиков	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П8 – выбора серийно выпускаемых управляемых источников питания	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П9 – выбора серийно выпускаемых устройств ввода/вывода информации;	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П10 – разработки алгоритмов управления приводами степеней подвижности	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П11 – выбора серийно выпускаемой управляющей ЭВМ	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П12 – разработки алгоритма работы системы управления	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П13 – выбора серийно выпускаемого источника питания системы управления	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П14 – выбора выпускаемых серийно станций пневмо- и гидропитания	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена
П15 – разработки компоновки роботизированного технологического участка	- зачет по практической или лабораторной работе; - оценка при сдаче экзамена

Разработчик:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК
Преподаватель



В. Н. Коротков

Руководитель образовательной программы:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», СПК
преподаватель



Н.В. Аленькова

Эксперт:

ООО предприятие «Надежда»,
главный специалист по технике



Д.В. Белопотапов



**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы дисциплины**

№ п/п	Наименование элемента ОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений
1	<p style="text-align: center;">пункт 1.2</p> <p>Изменения в распределении и компетенций, изменения в формулировках общих компетенций</p>	<p>ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p> <p><i>ОК 2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</i></p>	<p style="text-align: center;">Заседание учебно-методического совета ВГТУ от 21.10.2022 Протокол №1</p>