

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительно-политехнического
колледжа

_____ / А.В. Облиенко /

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Междисциплинарного курса

МДК.03.01 Разработка мехатронных систем

код по учебному плану

наименование дисциплины

Специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям),

Квалификация выпускника: техник-мехатроник

Нормативный срок обучения: 3г 10м

Форма обучения: очная

Автор программы к.т.н., доцент, Трубецкой В.А.

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«__» _____ 20__ года Протокол № _____

Председатель методического совета СПК _____

Воронеж 2019

Программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 9 декабря 2016 г. № 1550.

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчик:

Трубецкой В.А., к.т.н., доцент
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка мехатронных систем

1.1 Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО *15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника*
код наименование специальности

Программа учебной дисциплины может быть использована Рабочая программа дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

18494 Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике

1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина «Разработка мехатронных систем» относится к _____ части профессионального цикла учебного плана.

1.3. Цели и задачи междисциплинарного курса - требования к результатам освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- использовать прикладные программы для расчета элементов подсистем роботов;
- осуществлять расчет и выбора элементов и подсистем робота.
- осуществлять выбор робота по вектору выходных показателей;
- составлять схемы простых мехатронных систем;
- осуществлять кинематический, точностной и динамический расчеты простых мехатронных систем.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- назначение и состав роботов и робототехнических систем (РТС);
- принципы построения РТС;
- методы и этапы разработки РТС;
- модели мехатронных систем.

1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 128 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 108 часов;
консультации 6 часа;
самостоятельной работы обучающегося 4 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатом освоения дисциплины является овладение обучающимися знаниями и умениями, входящими в сферу общей и профессиональной компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ПК 3.1	Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.
ПК 3.2	Моделировать работу простых мехатронных систем.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.3. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Общая нагрузка (всего)	128
Взаимодействие с преподавателем (всего)	108
в том числе:	
лекции	84
лабораторные работы	24
Промежуточная аттестация	10
Самостоятельная работа (всего)	4
в том числе:	
работа с конспектом лекций	2
подготовка отчетов по лабораторным работам	2
Консультации	6
Итоговая аттестация в форме экзамен	

3.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)		Объем часов	Уровень освоения
МДК02.02 «Разработка мехатронных систем»				
	5 семестр			
Тема 1. Системный подход к проектированию мехатронных систем	Содержание			2
	1	Принципы системного анализа. Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС. Понятие системы и ее атрибуты. Особенности робота как системы, функции робота.	2	
	2	Структура робота. Энергетический и информационный потоки в роботе. Постановка задачи анализа и синтеза роботов.	2	
	Лабораторные работы			
	1	Разработка и исследование моделей исполнительных приводов робота	2	
	2	Определение скоростей, ускорений и времени цикла работы привода	2	
	3	Определение передаточного отношения механической передачи привода	2	
	4	Определение момента сопротивления привода	2	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Тема 2. Обобщенная структура и алгоритмы проектирования роботов.	Содержание			2
	3	Структура проектирования роботов и РТС. Этапы проектирования, стадии проектирования. Проектные характеристики промышленного робота.	2	
	4	Алгоритмы формирования основных проектных решений по промышленным роботам.	2	
	5	Расчет погрешности позиционирования роботов агрегатно-модульного типа.		
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Тема 3. Агрегатно-модульный метод построения промышленных роботов (ПР).	Содержание			2
	6	Сущность агрегатно-модульного принципа построения ПР. Преимущества и недостатки. Классификация агрегатно-модульных конструкций ПР.	2	

	7	Унификация и стандартизация основных параметров ПР и узлов. Варианты конструкций ПР агрегатно-модульного типа.	2			
	Самостоятельная работа					
		работа с конспектом лекций	0,5			
Тема 4. Области применения ПР. Особенности конструктивного исполнения. Конструирование роботов для экстремальных сред	Содержание			3		
	8	Области применения ПР. Конструктивные особенности ПР для различных производств.	2			
	9	Конструирование роботов для экстремальных сред.	2			
	Самостоятельная работа					
		работа с конспектом лекций	0,5			
Тема 5. Алгоритмы проектирования подсистем промышленного робота	Содержание			2		
	10	Алгоритм проектирования исполнительного устройства. Синтез кинематической модели	2			
	11	Формирование механической модели. Синтез динамической модели.	2			
	12	Алгоритм проектирования устройства управления. Формирование функций.	2			
	13	Формирование критериев качества. Формирование информационного обеспечения.	2			
	14	Разработка основных проектных решений по каналам передачи информации.	2			
	15	Алгоритм проектирования информационной системы. Формирование структуры. Расчет и выбор элементов.	2			
	16	Датчики внутренней и внешней информации.	2			
	Лабораторные работы					
	5	Исследование характеристик коллекторного тахогенератора	2			
	6	Исследование характеристик импульсного индукционного датчика скорости	2			
	7	Исследование характеристик индукционного датчика ближней локации	2			
	8	Исследование характеристик сенсора силы на основе тензопреобразователя	2			
	Самостоятельная работа					
		работа с конспектом лекций	0,5			
	6 семестр					
	Тема 6. Кинематика и динамика робота	17	Моделирование роботов. Требования к моделям. Место модели в структуре проектирования. Структура «полной» модели робота.		2	
		19	Кинематическая модель робота. Прямая и обратная задачи кинематики. Сущность метода однородных координат. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики.		2	

	19	Кинематический расчет ПР. Выбор компоновки кинематической модели робота по условиям точности и быстродействия. Точностной расчет ПР. Кинематическая точность ПР. Линейная и угловая ошибки ПР.	2	
	20	Расчет кинематической ошибки для типовых вариантов кинематической модели.	2	
	21	Структура динамической модели робота. Алгоритм составления динамической модели с использованием метода Лагранжа. Исследование динамической модели.	2	
	Лабораторные работы			2
	3	Разработка и исследование динамической модели манипуляционного устройства	2	
	5	Моделирование управляемого движения робота.	2	
	7	Моделирование прямой и обратной задач кинематики	2	
	8	Исследование модели прямой и обратной задач кинематики	2	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Тема 7. Конструирование манипуляционных механизмов	22	Передаточные механизмы. Выбор оптимального коэффициента редукции.	2	
	23	Компоновка модулей. Выбор геометрических и функциональных соотношений между элементами манипуляционного механизма.	2	
	24	Оценка масс и моментов инерции подвижных элементов. Силовой расчет модулей.	2	
	25	Точностной расчет. Расчет модулей на жесткость.	2	
	Лабораторные работы			2
	9	Моделирование прямой и обратной задач динамики на ЭВМ	2	
	10	Исследование модели прямой и обратной задач динамики на ЭВМ	2	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Тема 8. Расчет и выбор захватных устройств ПР	26	Требования к захватным устройствам. Варианты захватных устройств. Методика расчета и выбора механических захватных устройств.	2	
	27	Методика расчета и выбора вакуумных и электромагнитных захватных устройств. Варианты компоновки схватов.	2	
Тема 9. Расчет и конструирование механизмов передач ПР	28	Рычажные, пантографные, рычажно-зубчатые механизмы. Волновые зубчатые и ленточные передачи.	2	
	29	Уравновешивающие механизмы ПР.	2	
	Лабораторные работы			2

Тема 10. Состав и архитектура промышленных РТС	30	Робототехнические системы в различных отраслях производства.	2	
	31	Структура РТС в составе ГПС.	2	
	32	Два варианта постановки задачи проектирования РТС.	2	
Тема 11. Принципы построения мехатронных систем. Алгоритмы проектирования	32	Обобщенная структура процесса проектирования РТС. Этапы проектирования.	2	
	34	Алгоритмы проектирования подсистем РТС. Особенности проектирования РТС для различных сфер производства. Варианты РТС.	2	
	35	Адаптивные РТС. Адаптивные транспортные средства.	2	
Тема 12. Алгоритмы расчета геометрической компоновки РТС. Варианты компоновок	36	Требования к компоновке РТС. Варианты компоновок. Обоснование выбора типа компоновки.	2	
	37	Алгоритм расчета геометрической компоновки РТС.	2	
	Лабораторные работы			2
	11	Проектирование геометрической компоновки РТК.	2	
	12	Проектирование геометрической компоновки РТК (продолжение).	2	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Тема 13. Разработка и выбор транспортно-технологических и структурно-компоновочных схем	38	Принципы построения и структура транспортно-технологических схем.	2	
	39	Расчет основных параметров и выбор элементов транспортно-технологических схем.	2	
	40	Варианты структурно-компоновочных решений.	2	
Тема 14. Автоматизация разработки мехатронных систем. Программное обеспечение.	41	Уровни и этапы проектирования. Стратегия автоматизированного проектирования. Структура и состав САПР.	2	
	42	Программное обеспечение САПР РТС. Технологические аспекты разработки программного обеспечения.	2	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	0,5	
Самостоятельная работа при изучении дисциплины				
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Прикладные программы для автоматизированного проектирования РТС.				
2. Особенности компоновок РТС механообработки, сварки и штамповки.				
3. Перспективы развития адаптивных РТС .				

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация междисциплинарного курса предполагает наличие учебных кабинетов:

- лаборатория робототехнических систем;
- лаборатория управления робототехнических комплексов;
- лаборатория электроники, электротехники и электропривода.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета

Конструирования и производства радиоаппаратуры:

стенды для исследования элементов систем управления и исполнительных систем роботов

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Юревич Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
2. Проектирование исполнительных систем роботов: учеб. пособие / [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (795 Кб) / В.А. Трубецкой, В.А. Медведев, С.С. Ревнёв. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018.
3. Келим Ю.М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики: Учеб. пособие для средн. проф. учеб. заведений / Ю.М.Келим. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 352 с.

Дополнительные источники:

1. Муконин А.К. Электрический привод: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (Мб) / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК2.2. Диагностировать неисправности мехатронных систем с использованием алгоритмов поиска и устранения неисправностей.	- умение диагностировать элементы мехатронных систем и производить устранение неисправностей; - умение выбирать аппаратные средства при диагностировании и ремонте узлов мехатронных систем; - умение пользоваться методикой проведения комплекса работ по диагностированию узлов мехатронных систем и их ремонта.	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене
ПК2.3. Производить замену и ремонт компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	– знание принципа действия узлов мехатронных систем; - умение производить замену неисправных элементов мехатронных систем в соответствии с технической документацией; – знание основных неисправностей узлов мехатронных систем; – знание способов устранения неисправностей узлов мехатронных систем.	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ»
(место работы)

доцент
(занимаемая должность)

В.А.Трубецкой
(подпись) (инициалы, фамилия)

Руководитель образовательной программы

(должность)

(подпись)

(ФИО)

Эксперт

(место работы)

(занимаемая должность)

(подпись) (инициалы, фамилия)

М П
организации