

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 20 » 01 \_\_\_\_\_ 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

для специальности среднего профессионального образования  
технического профиля

15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)»

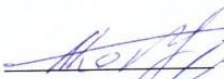
Владимир

2017 г.

Рабочая программа профессионального модуля 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 09.12.2016 г. № 1550

Кафедра-разработчик: МиЭСА


Рабочую программу составили:

Зав. кафедрой МиЭСА, профессор  Кобзев А.А.

профессор кафедры МиЭСА  Веселов О.В.

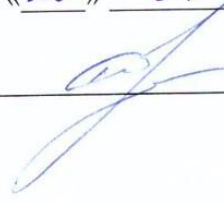
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиЭСА

протокол № 6 от «9» 01 2017 года

Заведующий кафедрой МиЭСА  Кобзев А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Колледжа инновационных технологий и предпринимательства ВлГУ

протокол № 7 от «20» 01 2017 года

Директор КИТП ВлГУ  Корогодов Ю.Д.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>4</b>
<b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>5</b>
<b>3. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</b>	<b>11</b>
<b>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)</b>	<b>12</b>

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

## 1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности 15.02.10 «Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 3.1. Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.

ПК 3.2. Моделировать работу простых мехатронных систем.

ПК 3.3. Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области мехатроники и мобильной робототехники при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

## 1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

### **иметь практический опыт в:**

- разработке и моделировании работы простых устройств и функциональных блоков мехатронных систем;
- оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем;

### **уметь:**

- проводить расчеты параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем узлов и устройств, разрабатывать несложные мехатронные системы;
- применять специализированное программное обеспечение при разработке и моделировании мехатронных систем;
- составлять структурные, функциональные и принципиальные схемы мехатронных систем;
- оптимизировать работу мехатронных систем по различным параметрам;

### **знать:**

- правила техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;
- методы расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;
- типовые модели мехатронных систем;
- методы оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.

## 1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы профессионального модуля:

всего – 888 часа, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – 672 часа, включая:
  - обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 456 часов;
  - самостоятельной работы обучающегося – 216 часов;
- учебной практики – 216 часа.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности **Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем**, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

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.
ПК 3.3	Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией.
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.03. РАЗРАБОТКА, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

**3.1. Тематический план профессионального модуля**

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля*	Всего часов (макс. учебная нагрузка и практики)	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика			
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов <i>если предусмотрена рассредоточенная практика</i>		
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ПК 3.1	МДК 03.01. Проектирование мехатронных систем	276	48	36		96				-	
ПК 3.2	МДК 03.02. Моделирование мехатронных систем	216	64	96		60					
ПК 3.3	МДК 03.03. Оптимизация работы компонентов и модулей мехатронных систем	180	64	48		60					
	УП 03.01. Учебная практика	216							216		
	<b>Всего:</b>	<b>888</b>	<b>138</b>	<b>180</b>		<b>216</b>		<b>216</b>		<b>-</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
<b>ПМ.03. Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем</b>		352	
<b>МДК 03.01. Проектирование мехатронных систем</b>		150	
<b>Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	
	1 Классификация и принцип проектирования систем. Значение их в автоматизации производства. Современное состояние отечественного и зарубежного опыта в проектировании и перспективы его развития	2	
<b>Тема 1.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>12</b>	1
	1 Назначение, области применения, классификация, принцип проектирования и рабочий процесс в системах.	<b>24</b>	
	2 Структурная схема мехатронного устройства как объекта проектирования.	4	
	3 Виды узлов и устройства мехатронных и мобильных робототехнических устройств	4	
	4. Общая структура проектирования мехатронных и мобильных робототехнических устройств	4	
	5. Документы для разработки проекта мехатронных и мобильных робототехнических устройств	4	
	6. Техническое задание на проектирование	4	
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>9</b>	
	Лабораторная работа №1 «Изучение работы средств проектирования»	3	
	Лабораторная работа №2 «Знакомство с системами проектирования Компас»	3	
	Лабораторная работа №3 «Основные операторы создания графических объектов»	3	
	<b>Практические занятия</b>	4	
	Практическая работа № 1 «Разработка технического задания на проектирование мехатронного модуля»	4	
<b>Тема 1.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>24</b>	
	1 Содержание и составные части рабочего проекта	4	
	2 Проектирование механических узлов	4	
	3 Проектирование электротехнических узлов мехатронного модуля	4	
	4 Проектирование системы управления	4	
	5 Проверка работоспособности узлов на моделях	4	
	6 Разработка конструкторской документации на проект	4	
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>9</b>	
	Лабораторная работа №4 Изучение среды моделирования Matlab	3	
	Лабораторная работа №5 Создание простых моделей	3	
	Лабораторная работа №6 Создание модели мехатронного узла	3	

	<b>Практические занятия</b>	*	
	1. Практические занятия №2 Расчет параметров механических систем		
<b>Тема 1.3.</b>	<b>Содержание</b>	<b>24</b>	
	1 Состав конструкторской документации	4	1
	2 Обозначения в электрических и кинематических схемах	4	1
	3 Оформление структурных схем	4	
	4 Оформление блок – схем алгоритмов	4	
	5 Системы автоматизированного проектирования	4	1
	6 CAD CAM системы	4	1
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>6</b>	
	Лабораторная работа №7 Создание модели двигателя	2	
	Лабораторная работа №8 Создание схемы управления двигателем	2	
	Лабораторная работа №9 Получение характеристик привода	2	
	<b>Практические занятия</b>	4	
	1. Практические занятия №3 Расчет электропривода	4	
<b>Тема 1.4.</b>	<b>Содержание</b>	22	
	1 Сетевые модели управления распределенными системами	2	
	2 Принцип построения и выбор компьютерных систем управления	4	
	3 Принцип построения и выбор микропроцессорных систем управления	4	
	4 Интерфейсы в мехатронных системах	4	
	5 Выбор датчиков для мехатронных систем	4	
	6 Информационно измерительные системы	4	
	<b>Лабораторные работы</b>	9	
	Лабораторная работа №10 Чертеж механизма в сборочном виде	3	
	Лабораторная работа №11 Детализовка механизма	3	
	Лабораторная работа №12 Знакомство с САПР электротехники	3	
	<b>Практические занятия</b>	6	
	Практические занятия №4 Расчет системы управления	6	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	96	
	Самостоятельная работа № 1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Поиск информации из различных источников на заданную тему: Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подбор материалов к теме курсового проекта.	32	
	Самостоятельная работа № 2 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Работа по оформлению разделов курсового проекта Написание реферата по темам: 1. Назначение и принцип действия систем автоматизированного проектирования мехатронных систем. 2. Назначение и принцип действия мобильных робототехнических систем. 3. Мобильные робототехнические системы. 4. Методы и средства проектирования мехатронных систем с использованием САПР.	32	



	<p>5. CAD CAM системы в проектировании.</p> <p>6. Классификация систем автоматизированного проектирования</p> <p>7. Расчет и выбор двигателя для модуля</p> <p>8. Экспертные системы для проектирования</p> <p>9. Компас и его возможности</p> <p>10. АВТОКАД и его возможности</p> <p>Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подбор материалов к разделам курсового проекта.</p> <p>Написание разделов курсового проекта.</p>		
	<p>Самостоятельная работа № 3. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Работа по оформлению курсового проекта и подготовка к защите.</p> <p>Подготовка к сдаче дифференцированного зачета</p>	32	
<b>МДК.03.02</b> <b>Моделирование мехатронных систем</b>		156	
<b>Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	2	
	1   Классификация и принцип моделирования систем. Значение их в автоматизации производства. Современное состояние отечественного и зарубежного опыта в моделировании и перспективы его развития	2	
<b>Тема 1.1.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	12	
	1   Назначение, области применения, классификация, принцип моделирования и модели систем.	4	
	2   Виды моделей.	4	
	3   Модели мехатронных и мобильных робототехнических устройств	4	
	<b>Лабораторные работы</b>	24	
	Лабораторная работа №1 «Создание модели механической системы»	6	
	Лабораторная работа №2 «Исследование характеристик механической системы»	6	
	Лабораторная работа №3 «Создание модели электродвигателя»	6	
	Лабораторная работа №4 «Исследование характеристик электродвигателя»	6	
	<b>Практические работы</b>	4	
	Практическая работа № 1 «Обобщенная структура мехатронного модуля как объект моделирования»	4	
<b>Тема 1.2.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1   Математические модели	4	
	2   Информационные модели	4	
	3   Компьютерные модели	4	
	<b>Лабораторные работы</b>	24	
	Лабораторная работа №5 Создание модели электропривода	6	
	Лабораторная работа №6 Исследование модели электропривода	6	
	Лабораторная работа №7 Создание модели электропривода и механической системы	6	
	Лабораторная работа №8 Исследование модели электропривода и механической системы	6	
	<b>Практические занятия</b>	4	
	Практические занятия №2 Расчет параметров модели электромеханической системы	4	

<b>Тема 1.3.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		
	1	Статистическая обработка результатов машинного моделирования	4
	2	Анализ и интерпретация результатов моделирования	4
	3	Особенности обработки результатов моделирования при синтезе систем	4
	<b>Лабораторные работы</b>		24
	Лабораторная работа №9 Создание модели системы управления		6
	Лабораторная работа №10 Исследование работы модели системы управления		6
	Лабораторная работа №11 Комплексная модель мехатронной системы		6
	Лабораторная работа №12 Влияние параметров модели на режимы движения мехатронного модуля		6
	<b>Практические занятия</b>		4
Практические занятия №3 Построение траектории движения мехатронного модуля		4	
<b>Тема 1.4.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		12
	1	Непрерывно - детерминированные модели (D – схемы)	4
	2	Непрерывно – стохастические модели (Q – схемы)	4
	3	Дискретно – детерминированные модели (F – схемы)	4
	<b>Лабораторные работы</b>		24
	Лабораторная работа №13 Создание модели измерительной системы модуля		6
	Лабораторная работа №14 Исследование работы модели измерительной системы		6
	Лабораторная работа №15 Моделирование датчика обратной связи		6
Лабораторная работа №16 Исследование работы модели датчика обратной связи		6	
<b>Содержание учебного материала</b>		60	
<b>Самостоятельная работа</b>	Самостоятельная работа № 1 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Поиск информации из различных источников на заданную тему: Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подбор материалов к теме курсового проекта.		20
	Самостоятельная работа № 2 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Работа по оформлению разделов курсового проекта. Написание реферата по темам: математические модели, логические модели, сетевые модели, натурные модели, цифровые модели, непрерывные модели, компьютерные модели, обработка результатов моделирования, системы моделирования электронных схем. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Подбор материалов к разделам курсового проекта. Написание разделов курсового проекта.		20
	Самостоятельная работа № 3. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы, подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление работ. Работа по оформлению курсового проекта и подготовка к защите. Подготовка к сдаче дифференцированного зачета		20
<b>МДК.03.03</b> <b>Оптимизация работы компонентов и модулей мехатронных</b>			120

<b>систем</b>			
<b>Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>
	1	Предмет и задачи курса. История развития систем автоматического управления	
<b>Тема 1.1. Оптимизация параметров механических передач</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Приведение моментов сопротивления и инерции нагрузки к валу двигателя. Оптимизация передаточного числа механической передачи. Выбор типа двигателя из условия обеспечения параметров движения мехатронной системы.	
	<b>Лабораторные работы</b>		
	<b>Практические работы</b>		<b>4</b>
	Практическая работа № 1 Решение задач на приведение моментов сопротивления и инерции нагрузки к валу двигателя		4
<b>Тема 1.2. Оптимизация входных и выходных характеристик электронных компонентов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>4</b>
	1	Согласование входных и выходных характеристик силовых преобразователей с исполнительными двигателями (сопротивления, уровни сигналов, полоса частот и др.). Выбор оптимальных значений коэффициентов передачи, сопротивлений звеньев прямого и обратного трактов по выходу- входу.	
	<b>Лабораторные работы</b>		
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>
	Практические занятия №2 Решение задач по определению и согласованию входных – выходных сопротивлений электронных компонентов.		2
<b>Тема 1.3. Структурное представление мехатронных систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>
	1	Функциональные, блок-схемы и структурные схемы мехатронных систем. Классификация по видам структурных схем: разомкнутые, замкнутые, комбинированного управления, адаптивные, оптимальные.	
	<b>Лабораторные работы</b>		
	<b>Практические занятия</b>		<b>2</b>
	Практические занятия №3 Решение задач по преобразованию структурных схем.		2
<b>Тема 1.4. Показатели качества компонентов (звеньев) и мехатронных систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>6</b>
	1	Показатели качества переходных процессов. Типовые входные воздействия и ошибки в мехатронных системах. Выбор оптимальных значений коэффициента передачи и частоты среза из условия обеспечения заданных показателей качества и точности.	
	<b>Лабораторные работы</b>		<b>24</b>
	Лабораторная работа 1. Моделирование звеньев и мехатронных систем, определение переходных и частотных характеристик.		4
	Лабораторная работа 2. Моделирование и определение ошибок мехатронных систем при типовых		4

	входных воздействиях.	
	Лабораторная работа 3. Исследование параметров механической части электропривода.	4
	Лабораторная работа 4. Исследование двигателя с последовательным и параллельным возбуждением	8
	Лабораторная работа 5. Исследование рабочих и механических характеристик электропривода переменного тока.	4
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>
	Решение задач по определению переходных и частотных характеристик компонентов (звеньев) мехатронных систем. Определение ошибок при типовых воздействиях.	4
<b>Тема 1.5. Оптимальное управление мехатронными системами. Методы оптимального управления мехатронными системами как системами автоматического управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>
	1. Постановка задачи оптимального управления мехатронных и робототехнических систем	2
	2. Векторно-матричное описание мехатронных систем (лекции). на основе системы дифференциальных уравнений первого порядка. Выбор переменных состояния. Порядок формирования и определения матриц по исходным дифференциальным уравнениям звеньев. Векторно-матричное описание САУ в пространстве состояний по структурным схемам. Выделение и определение переменных состояний по регулируемой координате, управляющему и возмущающему воздействиям.	6
	<b>Практические занятия</b>	<b>4</b>
	Решение задач по векторно-матричному представлению мехатронных систем в пространстве состояний.	4
	<b>Тема 1.6. Вариационное исчисление в задачах оптимального управления</b>	<b>Содержание учебного материала</b>
	Постановка задачи. Критерии оптимизации, функционалы. Синтез линейной САУ, оптимальной по квадратичному критерию. Синтез линейного оптимального регулятора.	8
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>24</b>
	Лабораторная работа 6. Синтез регулятора тока в составе электропривода	8
	Лабораторная работа 7. Синтез регулятора скорости в составе электропривода	8
	Лабораторная работа 8. Оптимизация ошибок в системе с комбинированным управлением.	8
<b>Тема 1.7 Принцип максимума Л.С. Понтрягина в теории оптимальных систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>
	Введение дополнительной координаты и связывающих функций. Основная теорема принципа максимума. Принцип максимума для оптимальности по быстродействию. Оптимальное по быстродействию управление линейными объектами. Синтез САУ, оптимальных по квадратичному критерию.	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>
	Решение задач по синтезу линейного регулятора.	2
<b>Тема 3.5. Метод динамического программирования</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>
	Принцип оптимальности. Стратегия многошагового процесса. Оптимальное управление дискретными системами. Синтез оптимального регулятора для линейных систем.	

	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>
	Решение задач по синтезу линейного регулятора.	2
<b>Самостоятельная работа</b>	Проработка конспектов занятий. Изучение учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам и главам учебных пособий). Решение задач по приведению моментов сопротивления и инерции нагрузки к валу двигателя. Решение задач на по определению входных и выходных сопротивлений электронных компонентов (звеньев) мехатронных систем. Решение задач по преобразованию структурных схем. Решение задач по определению показателей качества компонентов и мехатронных систем. Разложение заданной траектории движения на управляющие для приводов воздействия. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Составление отчета по лабораторным работам. Решение задач по преобразованию структурных схем с позиции оптимизации структурного представления. Решение задач по представлению мехатронных систем в пространстве состояний. Решение задач по выбору оптимального регулятора.	<b>60</b>
<b>Примерная тематика курсовых проектов</b>		
Изучить объект, разработать структуру оборудования и алгоритм работы:		
1 Привод продольного перемещения суппорта		
2 Привод поступательного перемещения		
3 Привод вращения шпинделя		
4 Привод вертикального перемещения стола станка		
5 Мехатронный модуль со встроенным электродвигателем		
6 Модуль управления колесными машинами		
7 Мобильный робот для транспортирования заготовок		
8 Мобильный колесный робот		
9 Механизм захвата деталей		
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовому проекту</b>		<b>30</b>
<b>Учебная практика</b>		<b>216</b>
<b>Виды работ</b>		
1. Определение целей и задач практики. Теоретический материал		
2. Вводный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.		
3. Изучение методов расчета параметров типовых электрических, пневматических и гидравлических схем;		
4. Разработка несложных мехатронных системы;		
5. Составление структурных, функциональных и принципиальных схем мехатронных систем;		
6. Изучение типовые модели мехатронных систем;		
7. Изучение специализированное программное обеспечение для моделирования;		
8. Разработка и моделирование несложных мехатронных систем;		
9. Изучение правил техники безопасности при проведении работ по оптимизации мехатронных систем;		
10. Изучение методов оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем.		
<b>11. Выполнение работ по оптимизации работы мехатронных систем по различным параметрам.</b>		
<b>Всего</b>		<b>888</b>

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
- 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

## 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие: учебной лаборатории «Разработка и исследование мехатронных систем».

Оборудование учебного кабинета и лабораторий:

- комплект учебно-методической документации, ориентированный на использование средств информационных технологий;
- комплект справочной, нормативной, законодательной документации;

Технические средства обучения:

- мультимедийный проектор;
- компьютер, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации;
- учебные столы; шкафы, столы для оборудования;
- лабораторные стенды для проведения лабораторных работ и практических занятий;
- устройства и средства, обеспечивающие технику безопасности при работе в лаборатории.

### 4.2. Информационное обеспечение обучения

#### а) основная литература:

1. Алексеев, В.М. Оптимальное управление [Электронный ресурс] / Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105897.html>. Режим доступа свободный.

2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная математика" / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова .— Изд. 4-е, испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015 .— 511 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр.: с. 507 .— ISBN 978-5-8114-1887-9.

3. Афонин В.И., Еропова Е.В., Родионов Р.В., Умнов В.П. Электрический привод: методические указания к лабораторным работам. – Владимир: ВлГУ, 2013. – 67с.

#### б) дополнительная литература:

1. Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс] / Ким Д.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109376.html>

2. Изоткина, Н.Ю. Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике: учебное пособие (электронные ресурсы: учебное пособие/ Н.Ю. Изоткина), Ю.М. Осипова, В.И. Сыромякин. – Томск.: Томский государственный университет, 2015. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=68263](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=68263). Режим доступа свободный.

3. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы : учебное пособие для вузов по направлениям 550000 - "Технические науки", 650000 - "Техника и технологии" и дисциплине "Теория автоматического управления" / И. В. Мирошник .— Санкт-Петербург : Питер, 2006 .— 271 с. : ил. — (Учебное пособие) .— Библиогр.: с. 265-267 .— ISBN 5-469-00351-5. (1).

#### Периодические издания:

1. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ». Режим доступа: <http://novtex.ru/mech/index1.htm>, свободный.

3. Научно-технический журнал «Робототехника и техническая кибернетика». Режим доступа: <http://rusrobotics.ru/index.php/glavnaya-r>, свободный.

#### Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека стандартов и нормативов. Режим доступа: <http://www.docnorma.ru/>, свободный.

2. Электронная библиотека студента. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/>, по регистрации на сайте.

### 4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием допуска к практике в рамках профессионального модуля «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» является освоение общепрофессиональных дисциплин «Основы вычислительной техники», «Электрические машины и электроприводы», «Электротехника и электронная техника», «Аналоговая и цифровая электроника», «Микропроцессорная техника», «Информационно-измерительные устройства» и профессиональных модулей «Монтаж, программирование и пусконаладка мехатронных систем», «Техническое обслуживание, ремонт и испытание мехатронных систем».

Обязательным условием допуска к квалификационному экзамену по профессиональному модулю «Разработка, моделирование и оптимизация работы мехатронных систем» является прохождение учебной практики по данному модулю.

Учебным планом должны быть предусмотрены консультации для обучающихся по освоению модуля: групповые, индивидуальные, письменные, устные, дистанционные.

### 4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам):

Педагогический состав: дипломированные специалисты - преподаватели междисциплинарного курса, имеющие опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы по профилю специальности не менее 3 лет с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1 -го раза в 3 года.

## 5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Составлять схемы простых мехатронных систем в соответствии с техническим заданием.	- выполнение практических задач на лабораторных работах, в ходе учебной практики.	Текущий контроль в форме: - контрольных работ по темам МДК; -экспертной оценки выполнения заданий на лабораторных работах, в деловых играх, тренингах;
Моделировать работу простых мехатронных систем.	- умение проводить моделирование работы простых мехатронных систем; - выполнение практических задач на лабораторных работах, в ходе учебной практики.	- решения ситуационных задач, моделирования.
Оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем в соответствии с технической документацией	- умение оптимизировать работу компонентов и модулей мехатронных систем; - умение работать с технической документацией на мехатронные системы - выполнение практических задач на лабораторных работах, в ходе учебной практики.	Защита курсового проекта. Экзамен (квалификационный) по модулю.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	- выполнение и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки, моделирования и оптимизации работы мехатронных систем; - получение эффективности и качества выполнения.	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в процессе освоения обязательной программы на лабораторных работах, при выполнении работ по учебной практике, активное участие в конкурсах, олимпиадах, тематических ярмарках и т.п.
ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	- проектирование эффективного поиска необходимой информации; - нахождение различных источников, включая электронные.	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в процессе освоения обязательной программы при выполнении работ по учебной практике
ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	- решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области мехатронных систем	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в процессе освоения обязательной программы при выполнении работ по учебной практике
ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	- рациональность планирования и организации деятельности по формированию коммуникабельности при взаимодействии с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения.	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в процессе освоения обязательной программы при выполнении работ домашних заданий
ОК 6. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.	- формирование поведенческой модели в коллективе на основе морально-этических принципов, присущих гражданину России; - формирование навыков по самоанализу и коррекции результатов собственной работы.	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в ходе компьютерного тестирования, подготовки электронных презентаций, при выполнении индивидуальных домашних заданий, работ по учебной практике.
ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	- применение различных источников информации, включая электронные и компью	Экспертное наблюдение и оценка использования студентом методов и приёмов личной организации при подго



	терные системы	товке и проведении учебно-воспитательных мероприятий различной тематики.
ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с документами, инструкциями, нормативными и законодательными актами;</li> <li>- читать конструкторскую и технологическую документацию по мехатронным системам.</li> </ul>	Экспертное наблюдение и оценка деятельности студента в процессе освоения обязательной программы при выполнении индивидуальных домашних заданий, работ по учебной практике

Рецензент (эксперт):

ПАО «НИПТИЭМ»,

Начальник лаборатории испытания электроприводов \_\_\_\_\_ Р.В. Родионов

