

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 мая 2018 г.

Кафедра «Путевые, строительные машины и робототехнические комплексы»

Автор Мишин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Мехатронные модули в робототехнике**

Направление подготовки:	15.03.01 – Машиностроение
Профиль:	Роботы и робототехнические системы
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 21 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.Н. Неклюдов</p>
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: Заведующий кафедрой Неклюдов Алексей Николаевич  
Дата: 15.05.2018

Москва 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Мехатронные модули в робототехнике» являются формирование знаний в области современной мехатронной техники, приводов, выбора комплектующих, анализ технических решений при проектировании механических передач и электрических схем мехатронных модулей.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Мехатронные модули в робототехнике" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Защита интеллектуальной собственности и патентование:**

Знания: понятие «самостоятельная работа студентов, пути достижения образовательных результатов и способы оценки результатов обучения.

Умения: системно анализировать, обобщать информацию, формулировать цели и самостоятельно находить пути их достижения; использовать в образовательном процессе разнообразные ресурсы.

Навыки: навыками составления планов-графиков выполнения различных видов учебной, научно-исследовательской и внеучебной работы; способами самоконтроля, самоанализа, демонстрировать стремление к самосовершенствованию, познавательную активность.

#### **2.1.2. Информатика:**

Знания: - современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств, возможности современных систем обработки информации, - возможности современных систем подготовки документов, средств коммуникации, - опасности и угрозы, возникающие при работе с информацией. структуру организации информации в сети Интернет. возможности современных средств коммуникации и получения информации.

Умения: - использовать современные программные продукты в своей профессиональной деятельности, - использовать современные методы и средства защиты информации. - использовать системы подготовки документов, электронную почту. использовать современные поисковые системы. использовать современные поисковые системы в сети Интернет.

Навыки: - приемами защиты информации, - навыками работы с прикладными программами различного назначения, - основами автоматизации решения задач в области профессиональной деятельности. навыками работы с поисковыми системами. навыками работы в сети Интернет.

#### **2.1.3. Физика:**

Знания: основные законы естественнонаучных дисциплин, ба-зовые понятия физической картины мира

Умения: использовать в профессиональной деятельности ос-новные законы естественнонаучных дисциплин, при-менять методы математического анализа и моделиро-вания

Навыки: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации , теоретического и экспериментального исследования методы математического анализа и мо-делирования, теоретического и экспериментального исследования

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### 2.2.1. Подъемно-транспортные и складские машины-роботы

Знания: методики проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;

Умения: выбирать стандартные исполнительные и управляющие устройства, средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники;

Навыки: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией с использованием программ по расчету элементов машин.

#### 2.2.2. Теория автоматического управления

Знания: современное состояние и тенденции развития средств автоматизации для технологических процессов

Умения: обосновано выбирать структуры и схемы автоматического регулирования и управления, осуществлять параметрическую оптимизацию регулирующих и управляющих устройств

Навыки: составлять математическое описание автоматических систем регулирования и управления

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;	Знать и понимать: основы работы в САПР  Уметь: проводить моделирование в САПР по техническому заданию  Владеть: навыками проведения эксперимента
2	ПК-7 способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;	Знать и понимать: основы ЕСКД  Уметь: оформлять документацию согласно ГОСТ, ЕСКД  Владеть: навыками оформления документации на ПК
3	ПК-9 умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий.	Знать и понимать: основы патентоведения  Уметь: проводить патентный поиск  Владеть: навыками анализа полученной информации

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

8 зачетных единиц (288 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 4	Семестр 5
Контактная работа	82	28,15	54,15
Аудиторные занятия (всего):	82	28	54
В том числе:			
лекции (Л)	32	14	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	32	14	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	0	18
Самостоятельная работа (всего)	170	80	90
Экзамен (при наличии)	36	36	0
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	288	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	8.0	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО, ЭК	ЭК	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	Раздел 1 Подход к построению мехатронных модулей	5	1	2/2		18	26/2	
2	4	Тема 1.1 Общие положения проектирования мехатронных модулей	2					2	
3	4	Тема 1.2 Методика конструирования мехатронных модулей	3	1	2/2		18	24/2	ПК1, Устный опрос
4	4	Раздел 2 Мехатронные модули	4	1/2	8/5		33	46/7	
5	4	Тема 2.1 Классификация мехатронных модулей	1					1	
6	4	Тема 2.2 Состав мехатронных модулей	3	1/2	8/5		33	45/7	
7	4	Раздел 3 Электродвигатели. Механические преобразователи	5	1	4/2		29	39/2	
8	4	Тема 3.1 Электродвигатели углового и линейного действия	3	1	4/2		29	37/2	ПК2, Устный опрос
9	4	Тема 3.2 Механические передачи	2					2	
10	4	Экзамен						36	ЭК
11	5	Раздел 5 Тормоза	6					6	
12	5	Тема 5.1 Виды тормозов	6					6	
13	5	Раздел 6 Датчики	6	15/16	11/9		60	92/25	
14	5	Тема 6.1 Виды датчиков	3	15/16	7/5		30	55/21	ПК1, Устный опрос
15	5	Тема 6.2 Обработка сигналов датчиков	3		4/4		30	37/4	КП
16	5	Раздел 7 Надежность	6		7		30	43	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		мехатронных модулей							
17	5	Тема 7.1 Характеристики надежности	6		7		30	43	ПК2, Устный опрос
18	5	Раздел 8 Зачет с оценкой						0	ЗаО
19		Всего:	32	18/18	32/18		170	288/36	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 32 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Подход к построению мехатронных модулей Тема: Методика конструирования мехатронных модулей	Проектирование системы управления мехатронного модуля	2 / 2
2	4	РАЗДЕЛ 2 Мехатронные модули Тема: Состав мехатронных модулей	Регулирование системы управления мехатронного модуля	8 / 5
3	4	РАЗДЕЛ 3 Электродвигатели. Механические преобразователи Тема: Электродвигатели углового и линейного действия	Конструкции электродвигателей	4 / 2
4	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема: Виды датчиков	Выбор элементов для мехатронного модуля	7 / 5
5	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема: Обработка сигналов датчиков	Проектирование принципиальных электрических схем	2 / 2
6	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема: Обработка сигналов датчиков	Датчики мехатронных модулей	2 / 2
7	5	РАЗДЕЛ 7 Надежность мехатронных модулей Тема: Характеристики надежности	Надежность мехатронных модулей	7
ВСЕГО:				32/18

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Подход к построению мехатронных модулей Тема: Методика конструирования мехатронных модулей	Проектирование системы управления мехатронного модуля	1
2	5	РАЗДЕЛ 2 Мехатронные модули Тема: Состав мехатронных модулей	Регулирование системы управления мехатронного модуля	1 / 2
3	5	РАЗДЕЛ 3 Электродвигатели. Механические преобразователи Тема: Электродвигатели углового и линейного действия	Мехатронные модули вращательного и линейного движения	1
4	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема: Виды датчиков	Датчики мехатронных модулей	5 / 8
5	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема: Виды датчиков	Управление мехатронными модулями	10 / 8
ВСЕГО:				18/18

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Моделирование рабочего цикла мехатронного модуля.
2. Расчет и моделирование нагрузок на мехатронные модули.
3. Моделирование взаимодействия мехатронного модуля и внешней среды.
4. Проектирование и моделирование конструкции мехатронного модуля.
5. Проектирование приводов для мехатронного модуля.
6. Управление приводами мехатронного модуля.
7. Разработка программного обеспечения для управления мехатронным модулем.
8. Модернизация системы управления станка
9. Модернизация системы управления грузоподъемного крана
10. Модернизация системы управления конвейера

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Мехатронные модули в робототехнике» осуществляется в форме лекций и практических и лабораторных занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения.

Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть лабораторного курса выполняется в виде традиционных занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач), а остальная часть проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум; технологий, основанных на коллективных способах обучения, а так же использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 6 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Подход к построению мехатронных модулей Тема 2: Методика конструирования мехатронных модулей	Изучение литературы. Подготовка к ПЗ 1 и ЛР 1.	18
2	4	РАЗДЕЛ 2 Мехатронные модули Тема 2: Состав мехатронных модулей	Подготовка к ПЗ 2, ЛР2.	33
3	4	РАЗДЕЛ 3 Электродвигатели. Механические преобразователи Тема 1: Электродвигатели углового и линейного действия	Изучение литературы	29
4	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема 1: Виды датчиков	Подготовка к ЛР и ПЗ	30
5	5	РАЗДЕЛ 6 Датчики Тема 2: Обработка сигналов датчиков	Подготовка к ПЗ	30
6	5	РАЗДЕЛ 7 Надежность мехатронных модулей Тема 1: Характеристики надежности	Подготовка к ПЗ	30
<b>ВСЕГО:</b>				<b>170</b>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Современные устройства и системы автоматизации, информатики и связи	Ред. Б.С. Сергеев; Уральский гос. ун-т путей сообщения	УрГУПС, 2007 НТБ (фб.)	Все разделы
2	Частотные характеристики линейных импульсных систем	Баранов Леонид Аврамович	МИИТ, 2005 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
3	Синтез следящей системы автоматического управления	Ю.А. Кравцов, Е.В. Архипов, М.С. Резников и др.; МИИТ. Каф. "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте"	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3)	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Теория оптимального управления	Эпштейн	МИИТ, 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами. Компьютеры должны быть обеспечены следующими программами: OpenOffice (LibreOffice), ViSsim, Arduino IDE, Codesys, Ansys Student, APM-FEM.

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети

INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET.
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер.
5. Лабораторные стенды электроавтоматики.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Качество полученного образования зависит от активной роли обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по мехатронным модулям, раскрывать состояние и перспективы развития науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление о мехатронных модулях, обеспечить усвоение основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития данной области.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний. При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание мехатронных модулей, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня

освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.