



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»¹
Руководитель ОП

Кульчин Ю.Н.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 20 » января 2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
«Фотоника и цифровые лазерные технологии»
(название кафедры)

Кульчин Ю.Н.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 20 » января 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы робототехники и мехатроники

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО час.
самостоятельная работа 18 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект - семестр
зачет 3 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017 г № 957/ образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от №

Рабочая программа обсуждена на заседании Базовой кафедры Фотоники и цифровых лазерных технологий ПИ ДВФУ протокол № 5 от «20» января 2021 г.

Заведующий кафедрой академик РАН Кульчин Ю.Н.
Составитель (ли) : д.т.н. Лебедев А.В.

¹ кроме РПД общеуниверситетских дисциплин

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Основы робототехники и мехатроники»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети», в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.02.02).

Для освоения данного материала студенты должны знать высшую математику, общую физику, теоретическую механику.

В дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» изучают основные принципы построения мехатронных и робототехнических систем и рассматривают методы управления этими системами.

Цель курса: ознакомление с основными понятиями мехатроники и робототехники, освоение принципов проектирования, конструирования и управления робототехническими системами, формирование современных представлений и навыков в области комплексной автоматизации производственных процессов различного назначения с применением современных гибких средств автоматизации – мехатронных устройств и промышленных роботов.

Задачи дисциплины:

- изучить основные исторические этапы развития робототехники мехатроники;
- ознакомить с основными понятиями мехатроники и робототехники;
- изучить принципы построения, состав и основные компоненты робототехнических и мехатронных систем;
- изучить виды кинематических схем, методы решения задач кинематики и динамики манипуляционных роботов;
- изучить методы управления робототехническими объектами;

- изучить области применения и эффективность современных робототехнических и мехатронных систем.

Для успешного изучения дисциплины «Основы робототехники и мехатроники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
<p>Обоснование проектов и подготовка конструкторской документации в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий.</p> <p>Обоснование проектов и подготовка конструктор-</p>	<p>контрольно-измерительные устройства, приборы, комплексы, системы различного назначения – измерители геометрических размеров, дефектоскопы, структуроскопы, эндоскопы, тепловизоры, аудиоком-</p>	<p>ПК-7 - способность провести анализ поставленной проектной задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p> <p>ПК-8 - готовность к разработке функциональных, структурных схем и форми-</p>	<p>ПК-7.1. – умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний при составлении отдельных видов документации на проекты.</p> <p>ПК-8.1. – знает функциональные, структурные схемы и формирование технологических карт процессов разработки на уровне узлов и</p>	<p>29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Анализ опыта</p>

ской документации в области приборостроения, конструкторских материалов и технологий.	плексы, магнитометры, радиографы, интерферометры, датчики и сенсоры и т.п., традиционные и нетрадиционные измерительные устройства и комплексы; элементная база средств контроля и измерений;	рованию технологических карт процессов разработки на уровне узлов и элементов систем по заданным техническим требованиям	элементов систем по заданным техническим требованиям.	
		ПК-9 - способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях с использованием современных стандартных средств компьютерного проектирования	<p>ПК-9.1. – умеет анализировать и проводить расчёт, проектирование и конструированию в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК-9.2. – знает современные стандартные средства компьютерного проектирования.</p> <p>ПК-9.3. – владеет средствами конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях с использованием современных стандартных средств компьютерного проектирования</p>	

Код индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
ПК-7.1.	знает	основные принципы проектирования робототехнических и мехатронных устройств и систем
	умеет	анализировать и обоснованно выбирать наиболее эффективные пути решения поставленной задачи по проектированию конкретного робототехнического объекта
	владеет	методами анализа и синтеза робототехни-

		ческих и мехатронных устройств и их систем управления
ПК-8.1	знает	способы математического описания многозвенных манипуляционных роботов, принципы построения, состав и основные компоненты робототехнических и мехатронных систем, методы управления робототехническими объектами
	умеет	использовать приобретенные знания при анализе поставленных задач исследований в области мехатроники и робототехники
	владеет	навыками разработки структурных схем, отдельных узлов и элементов робототехнических и мехатронных систем с заданными техническими характеристиками
ПК-9.1. ПК-9.2. ПК-9.3.	знает	современные методы расчета, проектирования и конструирования робототехнических и мехатронных систем, виды кинематических схем, методы решения задач кинематики и динамики манипуляционных роботов, методы синтеза и элементную базу систем управления промышленных роботов
	умеет	определять и выбирать конфигурацию и компоненты мехатронного модуля под конкретную задачу, представлять мехатронный объект и промышленный робот как систему автоматического управления в виде функциональной и структурной схем
	владеет	современными средствами компьютерного моделирования и проектирования сложных технических устройств и систем

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПЗ	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 часа (2 зачетные единицы) для Блока 1. Учебным планом предусмотрено следующее количество часов: лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (18 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Основы робототехники и мехатроники	3	18	0	36	0	18	0	зачет

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «» применяются методы активного обучения: проблемное обучение, консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Основы теории и практики применения мехатронных систем (6 час.)

Тема 1. Основные понятия, предпосылки и этапы развития мехатроники (2 час.)

Основные понятия и определения в мехатронике. Предпосылки развития и области применения мехатронных систем. Этапы развития элементной базы мехатроники (исполнительные двигатели, электроника, вычислительная техника). Этапы развития мехатронных устройств и модулей. Интеграция механики, электроники и вычислительной техники, синергетический эффект в мехатронных модулях и системах. Преимущества мехатронных устройств и систем.

Тема 2. Состав, структура и принципы построения мехатронных систем (2 час.)

Подходы к созданию мехатронных модулей и систем, концепция и методы построения мехатронных устройств. Структура и принципы

интеграции мехатронных систем. Компоненты, состав и функциональное назначение мехатронных модулей и устройств (механическая часть, исполнительные двигатели, силовые преобразователи, электронные модули и блоки, информационно-измерительная система и датчики, управляющие микроЭВМ).

Тема 3. Мехатронные модули движения (2 час.)

Классификация и требования к модулям движения. Состав и взаимодействие электронных и механических частей. Модули линейного и вращательного движения. Высокомоментные двигатели. Моторы-редукторы. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Интеллектуальные мехатронные модули движения.

Раздел II. Основы робототехники (8 час.)

Тема 1. История развития и современное состояние робототехники (2 час.)

Основные понятия и определения робототехники. Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники. Характерные особенности поколений роботов. Классификация и области применения роботов. Применение промышленных роботов в машиностроительном производстве.

Тема 2. Устройства роботов (2 час.)

Состав, компоненты и кинематические схемы роботов. Манипуляционные системы, рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Пневматические, гидравлические, электрические и комбинированные приводы роботов. Информационно-измерительные системы роботов. Устройства и системы управления роботов (цикловая, позиционная, контурная с силомоментным управлением, адаптивные и интеллектуальные системы).

Тема 3. Математические модели манипуляционных роботов (2 час.)

Основные понятия и определения. Звенья, сочленения и системы координат манипулятора. Матрицы преобразования систем координат. Представление Денавита-Хартенберга. Прямая и обратная задачи кинематики. Скорости и ускорения звеньев манипулятора. Динамика манипулятора.

Тема 4. Принципы и системы управления мехатронными и робототехническими объектами (2 час.)

Особенности постановки задач управления мехатронными и робототехническими системами. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике и робототехнике. Иерархия

управления в мехатронных и робототехнических системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.

Раздел III. Современные мехатронные и робототехнические системы (2 час.)

Тема 1. Промышленная мехатроника и робототехника (1 час.)

Мехатронные модули линейных и угловых перемещений современных станков с ЧПУ и промышленных роботов. Характеристики и конструктивные особенности промышленных роботов ведущих производителей. Робототехнические комплексы механообработки, лазерной обработки, сборки (компоновка, основные характеристики).

Тема 2. Мобильные роботы (1 час.)

Особенности построения и управления мобильными роботами. Необитаемые подводные аппараты-роботы, наземные роботы, беспилотные летательные аппараты. Тенденции развития мехатронных и робототехнических систем.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Основные этапы развития и характерные примеры мехатронных систем (4 час.)

1. Развитие и совершенствование мехатронных устройств, модулей и их элементной базы.
2. Принципы интеграции механики, электроники и вычислительной техники в составе мехатронных систем.

Занятие 2. Составление и анализ функциональных схем мехатронных систем (4 час.)

1. Определение состава и структуры мехатронной системы по заданным техническим требованиям.
2. Задание 1
Выбор компонентов проектируемой мехатронной системы и описание их характеристик и функционального назначения.

Занятие 3. Анализ структурных схем мехатронных модулей движения (4 час.)

1. Типы и особенности мехатронных модулей движения.
2. Задание 2

Мехатронные модули линейного и вращательного движения.

Занятие 4. Классификация роботов и определение областей их эффективного применения (4 час.)

1. Анализ эффективности применения роботов в различных областях деятельности.
2. Выявление классификационных признаков роботов, отнесение их к определенному классу или поколению.

Занятие 5. Изучение устройств и кинематических схем роботов (4 час.)

1. Разработка структурной схемы электропривода манипулятора.
2. Задание 3
Определение рабочих зон для различных кинематических схем манипуляционного робота.

Занятие 6. Составление и преобразование математических моделей манипуляционных роботов (4 час.)

1. Определение и преобразование систем координат для трехзвенного манипулятора с помощью матриц преобразования и на основе представления Денавита-Хартенберга.
2. Задание 4
Решение прямой и обратной задач кинематики для трехзвенного манипулятора.

Занятие 7. Исследование динамики манипуляционного робота (4 час.)

1. Методы описания динамики многозвенных манипуляторов.
2. Задание 5
Формирование системы уравнений динамики двухзвенного манипулятора.

Занятие 8. Изучение основных подходов и методов синтеза систем управления робототехническими и мехатронными объектами (4 час.)

1. Классификация иерархических уровней управления в мехатронных и робототехнических системах.
2. Задание 6
Синтез систем управления исполнительного уровня для мехатронных объектов.

Занятие 9. Изучение особенностей некоторых типов современных мехатронных и робототехнических систем (4 час.)

1. Примеры производственных робототехнических модулей.
2. Задание 7
Особенности конструкции и принципы управления мобильными роботами различного типа и назначения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые вопросы для текущей и промежуточной аттестации, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Горбенко Т.И., Горбенко М.В. Основы мехатроники и робототехники. – Томск: Томский государственный университет, 2015. – 220 с. (<http://e.lanbook.com/book/44908>)

2. Курьшкин Н.П. Основы робототехники: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ, 2012. – 168 с. (<http://e.lanbook.com/book/6605>)

3. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с. (<http://e.lanbook.com/book/2765>)

4. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с. (<https://znanium.com/catalog/product/978555>)

5. Иванов А.А. Основы робототехники: учебное пособие для вузов. – М: Инфра-М, 2017. – 222 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:843462&theme=FEFU>)

6. Егоров Д.О. Конструирование механизмов роботов: учебник для вузов. – М: Абрис, 2012. – 444 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:872811&theme=FEFU>)

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. Динамика мехатронных систем. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 176 с.
(<https://znanium.com/catalog/product/546220>)

2. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – М: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2004. – 480 с.
(<http://e.lanbook.com/book/106392>)

3. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
(<http://e.lanbook.com/book/806>)

4. Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования. – М: Дашков и К, 2018. – 412 с.
(<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:786000&theme=FEFU>)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система Лань.
2. <http://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система Znanium.com.
3. <http://www.mathworks.com/help/documentation-center.html> – документация по использованию функций Matlab.
4. <http://matlab.exponenta.ru> – русскоязычный сайт со справочными материалами по различным пакетам Matlab.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Word,
2. Microsoft Excel,
3. Microsoft PowerPoint,
4. Microsoft Internet Explorer,
5. Matlab.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Основы робототехники и мехатроники» отводится 54 часов аудиторных занятий (18 часов лекций и 36 часов практических занятий) и 18 часов самостоятельной работы.

При изучении дисциплины необходимо освоить базовые понятия, принципы и подходы мехатроники и робототехники, а также методологию проектирования и построения робототехнических и мехатронных систем различного типа и назначения.

При освоении дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и практических занятий, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания и изучении прослушанного материала. Для того, чтобы осветить современное состояние робототехники и мехатроники, в программе предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной тематике и посещение лабораторий ИАПУ ДВО РАН. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций ДВФУ и ИАПУ ДВО РАН, а также в других университетах и институтах.

При изучении данной дисциплины используются учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующих разделах.

Рекомендованная литература для подготовки к лекциям и самостоятельной работы студентов по разделам

Раздел I. Основы теории и практики применения мехатронных систем

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.
2. Горбенко Т.И., Горбенко М.В. Основы мехатроники и робототехники. – Томск: Томский государственный университет, 2015. – 220 с.

3. Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. Динамика мехатронных систем. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 176 с.

4. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.

Раздел II. Основы робототехники

1. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с.

2. Иванов А.А. Основы робототехники: учебное пособие для вузов. – М: Инфра-М, 2017. – 222 с.

3. Курьшин Н.П. Основы робототехники: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ, 2012. – 168 с.

4. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – М: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2004. – 480 с.

5. Егоров Д.О. Конструирование механизмов роботов: учебник для вузов. – М: Абрис, 2012. – 444 с.

Раздел III. Современные мехатронные и робототехнические системы

1. Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования. – М: Дашков и К, 2018. – 412 с.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации). Для проведения занятий используются специализированные учебные аудитории кампуса ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники»

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

**Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные
сети»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2021

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	15.09-30.09	Раздел 1. Задание 1	2	ПР-1, ПР-7
2	01.10-10.10	Раздел 1. Задание 2	2	ПР-1, ПР-7
3	11.10-20.10	Раздел 2. Задание 3	2	ПР-1, ПР-7
4	21.10-31.10	Раздел 2. Задание 4	2	ПР-1, ПР-7
5	01.11-15.11	Раздел 2. Задание 5	2	ПР-1, ПР-7
6	16.11-30.11	Раздел 2. Задание 6	2	ПР-1, ПР-7
7	01.12-15.12	Раздел 3. Задание 7	2	ПР-1, ПР-7
8	16.12-31.12	Подготовка к зачету	4	зачет
		Всего	18	

ПР-1 – тест, ПР-7 – конспект (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой и лекционным материалам по выполненным конспектам, выполнения заданий преподавателя, написания докладов, подготовки доклада, презентаций по теме практического занятия.

Существенной ошибкой студентов при работе с учебной литературой является полное медленное чтение без анализа текста. Такой режим чтения литературы малоэффективен, поскольку читатель не концентрирует свое внимание на основных частях текста, не выделяет теоретические положения и основные факты, не анализирует систему доказательств автора, логику его изложения. При таком чтении не происходит совершенствования основных интеллектуальных операций, а информация запоминается с трудом, после неоднократных повторений, и воспроизводится в дальнейшем не оперативно, с пропусками и искажениями.

Важнейшим условием рациональной организации работы с книгой является умение четко сформулировать цели и выбрать оптимальный способ чтения. При этом следует помнить о двух основных целях работы с научной литературой:

- приобретение необходимой информации;
- развитие своих способностей, прежде всего, логической памяти, мышления, внимания.

Оптимизация чтения должна осуществляться путем организации и согласования четырех уровней процесса понимания: прагматического, синтаксического, семантического и онтологического.

Прагматический уровень – рассмотрение чтения в плане установок и отношений к самому процессу и осознания собственных психических состояний, вызываемых текстом. Чтение – это труд и творчество. Данный уровень дает возможность читателю ответить на вопрос, для каких целей я это читаю, насколько это полезно и необходимо для меня, что это мне дает?

Синтаксический уровень предполагает расширение символьного и словарного запаса, позволяет увеличить мощность и емкость знакового блока внутренней модели мира, формирует способы соотнесения и перехода от одной знаковой системы к другой. Данный уровень чтения способствует сознательно или неосознанно развитию у читателя ряда способностей, формируя при этом методологические и гносеологические основы.

Семантический уровень предполагает чтение по выявлению смысла на макро и микро уровне, то есть как отдельных частей текста, так и всего текста в целом. Он позволяет выявить логику и сущностные характеристики его. Важной чертой данного уровня является возможность читателя выделить смысл для себя.

Онтологический уровень чтения включает анализ целей и его места среди других видов деятельности. Он формирует умения ориентировать и регулировать текущее и перспективное чтение, отбирать материалы для чтения, регулировать и организовывать каждый из четырех уровней. И в целом он помогает свободно ориентироваться в огромном потоке информации.

Методические указания к самостоятельной работе студентов

№ задания	Тема задания	Содержание задания
Раздел 1. Задание 1	Выбор компонентов проектируемой мехатронной системы и описание их характеристик и функцио-	Ознакомиться с литературой: Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с. Горбенко Т.И., Горбенко М.В. Основы мехатроники и

	нального назначения.	робототехники. – Томск: Томский государственный университет, 2015. – 220 с. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
Раздел 1. Задание 2	Мехатронные модули линейного и вращательного движения.	Ознакомиться с литературой: Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с. Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. Динамика мехатронных систем. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 176 с.
Раздел 2. Задание 3	Определение рабочих зон для различных кинематических схем манипуляционного робота.	Ознакомиться с литературой: Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с. Егоров Д.О. Конструирование механизмов роботов: учебник для вузов. – М: Абрис, 2012. – 444 с.
Раздел 2. Задание 4	Решение прямой и обратной задач кинематики для трехзвенного манипулятора.	Ознакомиться с литературой: Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с. Иванов А.А. Основы робототехники: учебное пособие для вузов. – М: Инфра-М, 2017. – 222 с.
Раздел 2. Задание 5	Формирование системы уравнений динамики двузвенного манипулятора.	Ознакомиться с литературой: Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с. Курышкин Н.П. Основы робототехники: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ, 2012. – 168 с.
Раздел 2. Задание 6	Синтез систем управления исполнительного уровня для мехатронных объектов.	Ознакомиться с литературой: Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – М: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2004. – 480 с.
Раздел 3. Задание 7	Особенности конструкции и принципы управления мобильными роботами различного типа и назначения.	Ознакомиться с литературой: Сторожев В.В., Феоктистов Н.А. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования. – М: Дашков и К, 2018. – 412 с. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: пер. с англ. – М.: Мир, 1989.– 621 с.

Требования к представлению и оформлению результатов работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности: титульный лист; содержание; введение; материал по теме индивидуального задания; заключение; список использованных источников; приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы – 5 знаков.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст набирается шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

1. 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники»
Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение
Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные
сети»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

Паспорт ФОС

Для успешного изучения дисциплины «Основы робототехники и мехатроники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- способность определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-7. Способность провести анализ поставленной проектной задачи в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-7.1. Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний при составлении отдельных видов документации на проекты.
ПК-8. Готовность к разработке функциональных, структурных схем и формированию технологических карт процессов разработки на уровне узлов и элементов систем по заданным техническим требованиям	ПК-8.1. Знает функциональные, структурные схемы и формирование технологических карт процессов разработки на уровне узлов и элементов систем по заданным техническим требованиям.
ПК-9. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов систем и технологий на схмотехническом и элементном уровнях с использованием современных стандартных средств компьютерного проектирования	ПК-9.1. Умеет анализировать и проводить расчёт, проектирование и конструированию в соответствии с техническим заданием.
	ПК-9.2. Знает современные стандартные средства компьютерного проектирования.
	ПК-9.3. Владеет средствами конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов систем и технологий на схмотехническом и элементном уровнях с использованием современных стандартных средств компьютерного проектирования.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Основы теории и практики применения мехатронных систем	ПК-8, ПК-9	знает	Дискуссия (УО-4)	зачет, вопросы 1-9 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет
			владеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет
2	Основы робототехники	ПК-8, ПК-9	знает	Собеседование (УО-1)	зачет, вопросы 10-24 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет
			владеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет
3	Современные мехатронные и робототехнические системы	ПК-7, ПК-8, ПК-9	знает	Собеседование (УО-1)	зачет, вопросы 25-27 из перечня типовых вопросов
			умеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет
			владеет	Практическая работа (ПР-1)	зачет

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-7.1.	знает (пороговый уровень)	основные принципы проектирования робототехнических и мехатронных устройств и систем	Знание определений, основных принципов и методов проектирования робототехнических и мехатронных устройств и систем.	Способность перечислить основные принципы и раскрыть суть методов проектирования робототехнических и мехатронных устройств и систем.
	умеет (продвинутый)	анализировать и обоснованно выбирать наиболее эффективные пути решения поставленной задачи по проектированию конкретного	Умение анализировать и обоснованно выбирать наиболее эффективные пути решения поставленной задачи по проектированию робототехнического объ-	Способность обоснованно определять наиболее эффективный способ решения поставленной задачи по проектированию робототехнического объ-

		робототехнического объекта	ского объекта.	екта.
	владеет (высокий)	методами анализа и синтеза робототехнических и мехатронных устройств и их систем управления	Владение навыками анализа и синтеза робототехнических и мехатронных устройств и их систем управления.	Способность грамотно и качественно применять изученные методы анализа и синтеза робототехнических и мехатронных устройств и их систем управления.
ПК-8.1.	знает (пороговый уровень)	способы математического описания многозвенных манипуляционных роботов, принципы построения, состав и основные компоненты робототехнических и мехатронных систем, методы управления робототехническими объектами	Знание основных способов математического описания многозвенных манипуляционных роботов, принципов построения, состава и основных компонентов робототехнических и мехатронных систем, методов управления робототехническими объектами.	Способность сформулировать основные способы математического описания многозвенных манипуляционных роботов, принципы построения, состав и основные компоненты робототехнических и мехатронных систем, методы управления робототехническими объектами.
	умеет (продвинутой)	использовать приобретенные знания при анализе поставленных задач исследований в области мехатроники и робототехники	Умение классифицировать, анализировать и решать задачи в области мехатроники и робототехники.	Способность эффективно решать задачи исследования робототехнических и мехатронных систем
	владеет (высокий)	навыками разработки структурных схем,	Владение основными методами и средствами раз-	Способность демонстрировать навыки ис-

		отдельных узлов и элементов робототехнических и мехатронных систем с заданными техническими характеристиками	работки структурных схем, отдельных узлов и элементов робототехнических и мехатронных систем с заданными техническими характеристиками.	пользования методов и средств разработки структурных схем, отдельных узлов и элементов робототехнических и мехатронных систем.
ПК-9.1. ПК-9.2. ПК-9.3.	знает (пороговый уровень)	современные методы расчета, проектирования и конструирования робототехнических и мехатронных систем, виды кинематических схем, методы решения задач кинематики и динамики манипуляционных роботов, методы синтеза и элементную базу систем управления промышленных роботов	Знание основных понятий, законов и методов расчета, проектирования и конструирования робототехнических и мехатронных систем, видов кинематических схем, методов решения задач кинематики и динамики манипуляционных роботов, методов синтеза и элементной базы систем управления промышленных роботов.	Способность сформулировать основные понятия, законы и методы расчета, проектирования и конструирования робототехнических и мехатронных систем, виды кинематических схем, методы решения задач кинематики и динамики манипуляционных роботов, методы синтеза и элементную базу систем управления промышленных роботов.
	умеет (продвинутый)	определять и выбирать конфигурацию и компоненты мехатронного модуля под конкретную задачу, представлять мехатронный объект и промышленный робот как систему автоматического управления в виде функциональной и структурной	Умение определять и выбирать конфигурацию и компоненты мехатронного модуля под конкретную задачу, представлять мехатронный объект и промышленный робот как систему автоматического управления в виде функциональной и структурной схем.	Способность эффективно решать задачи синтеза мехатронных и робототехнических устройств, выбора их конфигурации и компонентов, определения функциональной и структурной схем.

		схем		
	владеет (высокий)	современными средствами компьютерного моделирования и проектирования сложных технических устройств и систем	Владение современными методами и средствами компьютерного моделирования и проектирования мехатронных и робототехнических систем.	Способность демонстрировать навыки использования методов и средств компьютерного моделирования и проектирования мехатронных и робототехнических систем.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий и выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
		60-64
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего кредитно-модульной системе и полученным баллам, дается в таблице, приведенной ниже.

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачете/экзамене
«зачтено»/«отлично»	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и

– <i>A</i>		логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено»/ «хорошо» – <i>D, C, B</i>	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»/ «удовлетворительно» – <i>E, D</i>	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно» – <i>F</i>	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать ар-

гументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (письменный/устный доклад, реферат, сообщение, эссе, в том числе выполненные в форме презентаций):

100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследова-

тельные умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

60-50 баллов - выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» предусмотрены виды промежуточной аттестации: зачет. Зачет проводится с использованием оценочных средств устного опроса в форме собеседования и письменного тестирования.

Список вопросов к зачету

1. Основные понятия, определение и термины мехатроники.
2. Предпосылки и этапы развития мехатроники.
3. Структура и принципы интеграции мехатронных систем.
4. Компоненты, состав и функциональное назначение мехатронных модулей и устройств
5. Модули линейного и вращательного движения.
6. Высокомоментные двигатели. Мотор-редукторы.
7. Виды и характеристики механических передач мехатронных модулей.
8. Силовые преобразователи, устройства управления, датчики обратной связи мехатронных систем.
9. Современная элементная база мехатроники.
10. Основные понятия, определение и термины робототехники.
11. История развития робототехники в мире и в России, поколения роботов.

12. Пневматические, гидравлические, электрические и комбинированные приводы роботов.
13. Информационно-измерительная система робота.
14. Виды передач в системе привода для углового и линейного перемещений робота.
15. Типы систем управления роботов.
16. Виды кинематических схем и системы координат манипуляционных роботов.
17. Матрицы преобразования систем координат манипуляционного робота.
18. Представление Денавита – Хартенберга.
19. Прямая задача кинематики манипулятора.
20. Обратная задача кинематики манипулятора.
21. Определение скоростей и ускорений звеньев манипулятора.
22. Динамика манипулятора.
23. Иерархия управления в мехатронных и робототехнических системах.
24. Системы управления исполнительного и тактического уровней.
25. Робототехнические комплексы механообработки, лазерной обработки изделий.
26. Особенности построения и управления, примеры мобильных роботов.
27. Основные тенденции развития мехатронных и робототехнических систем.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Основы робототехники и мехатроники» проводится в форме контрольных мероприятий (реферата, тестирования, практической работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости по итогам изучения каждого раздела проводятся аудиторные письменные тесты. Тесты включают по 3 вопроса закрытого типа (возможны варианты), длительность теста 40-60 минут.

Тестовые вопросы		
Раздел	Вопрос	Правильный ответ
Раздел 1.	<p>Вопрос 1.</p> <p>Какие составные части объединяются в мехатронной системе с достижением синергетического эффекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. механическая часть; 2. электроника; 3. вычислительные устройства; 4. все эти составляющие. 	3
	<p>Вопрос 2.</p> <p>Какие компоненты входят в состав мехатронных модулей и устройств:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. исполнительные двигатели; 2. силовые преобразователи; 3. электронные блоки; 4. информационно-измерительная система; 5. все указанные компоненты. 	4
	<p>Вопрос 3.</p> <p>Какие типы модулей движения характерны для мехатронных устройств:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. модули линейного и вращательного движения; 2. модули вращательного движения; 3. оба типа модулей. 	3
Раздел 2.	<p>Вопрос 1.</p> <p>Какие типы приводов используются в робототехнике:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пневматические; 2. гидравлические; 3. электрические; 4. комбинированные; 5. первые три типа 6. все четыре типа. 	3
	<p>Вопрос 2.</p> <p>Какие виды систем применяются для управления робота-</p>	4

	<p>ми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. цикловая система управления; 2. позиционная система управления; 3. контурная система управления; 4. адаптивная система управления; 5. интеллектуальная система управления; 6. первые три типа систем управления; 7. четвертый и пятый типы систем управления; 8. все указанные типы систем управления. 	
	<p>Вопрос 3.</p> <p>Что может быть положено в основу исследования кинематики манипуляционных роботов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. матрицы преобразования систем координат; 2. представление Денавита-Хартенберга; 3. уравнения Эйлера-Лагранжа; 4. только 1 и 2 из перечисленного; 5. все перечисленное. 	3
Раздел 3.	<p>Вопрос 1.</p> <p>Какое устройство может быть отнесено к объектам промышленной мехатроники и робототехники:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. конвейер; 2. станок с ЧПУ; 3. шагающий робот. 	3
	<p>Вопрос 2.</p> <p>Какие технологические операции эффективно осуществляются с помощью робототехнических комплексов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. механическая обработка изделий; 2. лазерная обработка изделий; 3. сборка; 4. сварка; 5. первые два типа операций 6. все указанные операции. 	3
	<p>Вопрос 3.</p> <p>Какие устройства относятся к классу мобильных роботов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. шагающие роботы; 2. необитаемые подводные аппараты; 3. беспилотные летательные аппараты; 4. только 2 и 3 из перечисленного; 5. все указанные устройства. 	4

Правильные ответы на все вопросы одного теста – 10 баллов.