

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ

Утверждено  
на заседании Совета факультета  
«Высшая школа управления и инноваций»  
Протокол № от «05» 02.2016г.  
Председатель Совета



В.В. Печковская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕХАТРОННЫЕ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки 27.03.05. «Инноватика»  
Квалификация выпускника Бакалавр

Составители: проф. А.М. Формальский

Рецензенты:

1. Малышенко Александр Михайлович, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета.
2. Морозова Мария Андреевна, Директор по оценке и развитию персонала АФК «Система».

«Мехатронные и робототехнические системы», учебная дисциплина относится к профессиональному блоку Вариативной части учебного плана.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов в области механики и электронной техники, формирование первоначальных знаний и умений при анализе схем, используемых в электронных устройствах получение навыков использования устройств электроники при разработке и использовании технических средств автоматических систем, а также к исследованию с целью обеспечения высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний мехатронных и робототехнических устройств, а также выработки у студентов положительной мотивации к самостоятельной работе и самообразованию.

Рабочая программа составлена на основании Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 27.03.05. – «Инноватика» уровень высшего образования бакалавр и 27.04.05.- «Инноватика» уровень высшего образования магистр, утвержденного Приказом по МГУ имени М.В.Ломоносова № 95 от «04» февраля 2016 г.

Рабочая программа утверждена на заседании Совета факультета «Высшей школы управления и инноваций» протокол № 4 от «05» февраля 2016 г.

Председатель Совета факультета «Высшая школа управления и инноваций»

В.В. Печковская



Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>5</b>
Цель освоения дисциплины.....	5
Учебные задачи дисциплины .....	5
Место дисциплины в структуре ООП ВО .....	5
Результаты освоения дисциплины.....	5
Формы контроля.....	8
<b>II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>8</b>
<b>III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>10</b>
<b>IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	
<b>ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	10
Перечень информационных технологий.....	11
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	11
Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	11
<b>V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>12</b>
Темы курсовых работ.....	12
Темы рефератов .....	12
Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа .....	12
Практические занятия .....	12
Пример задания контрольной работы .....	13
Вопросы к экзамену .....	13
<b>VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>Приложение 1.ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА.....</b>	<b>15</b>
<b>Приложение 2.СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</b>	
<b>СТУДЕНТОВ.....</b>	<b>16</b>

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Мехатронные и робототехнические системы» является формирование знаний, умений и навыков научно-исследовательской работы и осуществления инновационной деятельности с применением мехатронных и робототехнических систем и систем управления мехатронными и робототехническими модулями и системами.

### Учебные задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний о применяемых в практике методах оценки технического состояния и остаточного ресурса мехатронного и робототехнического оборудования;
- изучение особенностей организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования;
- изучение современных методов диагностики состояния мехатронного и робототехнического оборудования;
- формирование навыков проведения диагностики состояния мехатронного и робототехнического оборудования, оценки технического состояния и остаточного ресурса мехатронного и робототехнического оборудования;
- развитие навыков составления карты профилактического осмотра и текущего ремонта (восстановления) мехатронного оборудования.

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в вариативную часть профессионального цикла и относится к дисциплинам по выбору. Она непосредственно связана с дисциплинами: «Математика»; «Физика», «Информационные технологии и компьютерное моделирование», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Электротехника и электроника». Дисциплина читается на 4 курсе (7 семестр).

Коррективом являются дисциплины «Основы технического регулирования» и «Промышленные технологии и инновации». Полученные знания, умения и навыки будут использованы при прохождении и преддипломной практики, выполнении ВКР.

### Результаты освоения дисциплины

*Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины*

В результате освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### Универсальные компетенции:

*а) общенаучные:*

- обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1);
- способность анализировать и оценивать философские проблемы при решении социальных и профессиональных задач (ОНК-2);
- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);
- способность создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей (ОНК-5);

- владение фундаментальными разделами математики, необходимыми для решения научно-исследовательских и практических задач в профессиональной области (ОНК-6);

*б) инструментальные:*

- владение иностранным языком в устной и письменной форме для осуществления коммуникации в учебной, научной, профессиональной и социально-культурной сферах общения; владение терминологией специальности на иностранном языке; умение готовить публикации, проводить презентации, вести дискуссии и защищать представленную работу на иностранном языке (ИК-2)
- владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ИК-3);
- способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе (ИК-4);
- владение основными юридическими понятиями, навыками понимания юридического текста; умение использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; способность использовать правовые знания для защиты своих гражданских интересов и прав (ИК-5).
- способность использовать полученные экономические знания в контексте своей социальной и профессиональной деятельности (ИК-6);
- владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ИК-7);

*в) системные:*

- способствовать к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1);
- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);
- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3).

**Профессиональные компетенции:**

- способность выбрать технологию осуществления научного исследования, оценить затраты и организовать его осуществление; способность выполнить анализ результатов научного эксперимента с использованием соответствующих методов и инструментов обработки (ПК-1);
- способность выбрать метод научного исследования, модифицировать существующие и разработать новые методы, исходя из задач конкретного научного исследования (ПК-2);
- способность применять теории и методы теоретической и прикладной инноватики, систем и стратегий управления, управления качеством инновационных проектов (ПК-3);
- способность представить результат научно-исследовательской работы в виде отчета, реферата, научной статьи, оформленной в соответствии с имеющимися требованиями, с использованием соответствующих инструментальных средств обработки и представления информации (ПК-4)
- способность критически анализировать современные проблемы инноватики, ставить задачи и разрабатывать программы исследований, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5);
- способность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, профессиональные и культурные различия; способность организовать работу творческого коллектива для достижения поставленной научной цели, находить и принимать управленческие решения, оценивать качество и

- результативность труда, затраты и результаты деятельности научно-производственного коллектива; способность находить и принимать управленческие решения (ПК-8);
- способность разработать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ (ПК-9);
  - способность выбрать технологию внедрения результатов научно-исследовательской деятельности (ПК-10);
  - способность произвести оценку экономического потенциала инновации, затрат на реализацию научно-исследовательского проекта (ПК-11);
  - способность анализировать инновационный проект как объект управления; способность определять стоимостную оценку основных ресурсов и затрат по реализации проекта (ПК-12);
  - способность найти оптимальные решения при создании инновационной наукоёмкой продукции с учётом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экономической безопасности (ПК-13);
  - способность обосновывать принятие технических решений при разработке проектов, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учётом экологических последствий их применения (ПК-14);
  - способность использовать нормативные документы по метрологии, качеству, стандартизации в практической деятельности; способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-15);
  - способность разрабатывать проекты реализации инноваций, в том числе формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять, комплект документов по проекту (ПК-16);
  - способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем и применять их для определения оптимальных вариантов проектных, конструкторских и технологических решений (ПК-17).

При изучении дисциплины студенты должны:

**Знать:**

- принципы действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
- основные законы естественнонаучных дисциплин;
- сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;

**Уметь:**

- разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления;
- применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники);
- проводить кинематические, прочностные расчеты, оценки точности механических узлов;
- ставить цели и выбирать пути её достижения;
- работать в коллективе;
- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- применять методы математического анализа в профессиональной деятельности;
- определять опасности и угрозы, возникающие в развитии современного информационного общества;
- проводить настройку и отладку макетов;

- применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения характеристик и параметров макетов;

**Владеть:**

- культурой мышления;
- способностью к обобщению, анализу, восприятию информации;
- навыками кооперации с коллегами;
- навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- навыками разработки, производства и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем;
- навыками проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем.

**Формы контроля**

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

*Рубежный контроль:* практическая работа по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация в 7 семестр – экзамен.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Мехатронные и робототехнические системы» осуществляется в соответствии с Приложением 2.

**II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ****Раздел 1. Введение**

Предпосылки развития мехатроники и робототехники области применения мехатронных и робототехнических систем. Преимущества мехатронных устройств и систем.

**Раздел 2. Определения и терминология мехатроники**

Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Факторы, обусловившие развитие МС. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области мехатроники.

**Раздел 3. Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств.**

Поколения мехатронных модулей. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Сущность мехатронного подхода в проектировании и эксплуатации МС. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули. Методы построения мехатронных устройств.

**Раздел 4. Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР**

Робототехника – новое комплексное научно-техническое направление в области автоматизации различных процессов, возникшее на стыке ряда наук, прежде всего механики и кибернетики, составная часть мехатроники. История развития робототехники

Промышленный робот, определение. Функциональная схема ПР. Структурная схема ПР. Поколения роботов. Роботы с программным управлением, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.

**Раздел 5. Принципы построения промышленных роботов, их характеристики**

Роботы, традиционные, перспективные области их применения. Предметная область робототехники. Роботы, определение. Структурная схема робота.

Кинематические схемы ПР. Системы координатных перемещений, рабочее пространство, рабочая зона ПР. Классификация промышленных роботов.

Принципы построения ПР: агрегатный, агрегатно – модульный, модульный принципы построения.

Номенклатура основных технических характеристик ПР, их определение, параметрические ряды этих характеристик.

### **Раздел 6. Кинематика манипуляторов**

Матрицы поворота. Матрица поворота вокруг произвольной оси. Представление матриц поворота через углы Эйлера. Геометрический смысл матриц поворота. Однородные координаты и матрицы преобразований. Геометрический смысл однородной матрицы преобразования.

Однородная матрица композиции преобразований.

Звенья, сочленения и их параметры. Представление Денавита-Хартенберга.

### **Раздел 7. Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов**

Прямая задача кинематики. Уравнения кинематики манипулятора. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. Геометрический подход в решении обратной задачи кинематики

### **Раздел 8. Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов**

Точностной расчёт манипулятора: постановка задачи. Расчёт погрешности позиционирования ПР модульного типа при отработке программных движений. Расчёт погрешности позиционирования ПР с управлением по степеням подвижности по положению. Определение допустимых погрешностей по степеням подвижности ПР с управлением по положению по заданной погрешности позиционирования объекта манипулирования.

### **Раздел 9. Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования**

Типы приводов, используемых в мехатронике и робототехнике, их сравнительный анализ. Пневмоприводы промышленных роботов, область их применения. Принцип действия поршневых пневмоприводов. Элементы схем управления пневмоприводов. Типовые принципиальные пневматические схемы приводов. Силовой расчёт пневмоцилиндров. Расчёт основных параметров пневмоцилиндров. Торможение и демпфирование движений поршня в пневмоцилиндре. Использование механических и гидравлических демпферов для торможения. Принцип их действия, расчёт основных параметров. Торможение за счёт расхода рабочего тела. Схемы торможения дросселированием рабочего тела и противодавлением, расчёт основных параметров режима торможения.

### **Раздел 10. Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств**

Цикловое, позиционное, контурное управление, структурные схемы систем с таким управлением. Принципы построения систем интеллектуального управления в мехатронике. Иерархия управления в системах. Системы управления исполнительного и тактического уровней.

### **Содержание практического раздела дисциплины.**

1. Современные мехатронные и робототехнические системы в автоматизированном машиностроении – 2 часа (семинар).
2. Современные мехатронные системы в медицине – 2 часа (семинар).
3. Современные мехатронные модули – 2 часа (семинар).
4. Современные промышленные роботы, выпускаемые в России – 2 часа (семинар);
5. Определение однородной матрицы преобразования для манипуляторов робота – 2 часа.
6. Точностной расчёт манипулятора – 2 часа.
7. Расчёт удерживающих усилий схвата робота – 2 часа.
8. Расчёт пневмопривода – 2 часа.

9. Разработка принципиальной пневматической схемы пневмопривода – 2 часа.

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности				
	ЛК	Семинар	ЛБ	КС	СРС
Дискуссия	х	х			
IT-методы	х	х	х	х	х
Командная работа		х	х	х	х
Контрольные работы		х			
Защита КП				х	х
Опережающая СРС	х	х	х		х
Индивидуальное обучение			х	х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### Основная литература:

1. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы. Курс лекций: учебное пособие [Текст] / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. – М.: Интернет – Ун-т Информ. Технологий, 2017. – 200 с.
2. Грабченко, А.И. Введение в мехатронику: учебное пособие [Текст] / А.И. Грабченко, В.Б. Клепиков, В.Л. Доброскок и др. – Харьков: ХПИ, 2014. – 274 с.
3. Готлиб, Б.М. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника»: курс лекций [Текст] / Б. М. Готлиб, А.А. Вакалюк. – Екатеринбург: УрГУПС, 2012. – 134 с.
4. Крейг, Д.Д. Введение в робототехнику. Механика и управление [Текст] / Д.Д.Крейг. – М.: Ист. компьют.исслед., 2013. – 564 с.

##### Дополнительная литература

1. Готлиб, Б.М. Введение в мехатронику: учеб. пособие для студентов : Т.1. Концептуальные основы мехатроники [Текст] / Б.М.Готлиб. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 520 с.
2. Готлиб, Б.М. Введение в мехатронику: учеб. пособие для студентов: Т.2. Проектирование и применение мехатронных модулей и систем [Текст] / Б. М. Готлиб. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 520 с.
3. Егоров, О. Д. Конструирование механизмов роботов : учеб. для студентов вузов [Текст] / О. Д. Егоров. – М.: Высш. шк., Абрис, 2012. – 446 с.

4. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. Часть 1. Полупроводниковые устройства в цепях электрических машин. Коллекторные и бесконтактные двигатели постоянного тока. Динамика разомкнутых систем: учебное пособие [Текст] / Н.Ф. Карнаухов. – М.: Корона-Век, 2012. – 400 с.
5. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств. Учебник для вузов [Текст] / А.П. Лукинов. – М.: Лань, 2012. – 608 с.
6. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. Пособие для студентов вузов [Текст] / Ю.В. Подураев. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.

### **Периодические издания**

1. Робототехника и техническая кибернетика: журнал, – Спб., 2013
2. Экстремальная робототехника: журнал, – М., 2013

### **Перечень информационных технологий**

#### **Справочные системы и Интернет-ресурсы:**

1. URL: <https://appliedmechanicsreviews.asmedigitalcollection.asme.org/journal.aspx> – Applied Mechanics Reviews : American Society of Mechanical Engineers (ASME)
2. URL: <http://www.msu.ru/libraries> – библиотеки МГУ
3. URL: <http://www.rusrobotics.ru> – Робототехника и техническая кибернетика – журнал

#### **Программное обеспечение:**

Обязательное программное обеспечение – MS Office.

#### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Обучающиеся должны соблюдать дисциплину и рекомендации преподавателя, вовремя приходить на занятия, осуществлять подготовку домашних заданий, выполнять проверочные и контрольные работы, проявлять активность на занятиях.

При выполнении практических работ студенты оформляют отчет, в котором указываются цели работы, описание исследуемых роботов, алгоритмы управления и соответствующие им управляющие программы, результаты экспериментального исследования роботов, их обработка, выводы по результатам исследования.

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом и раздаточными материалами, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- выполнении домашних заданий;
- изучении теоретического материала к практическим занятиям и подготовке ответов на контрольные вопросы по практическим работам,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении инструкций к приборам и подготовке к выполнению практических работ;
- подготовке к экзамену.

#### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по дисциплине требуется аудитория, обеспеченная проектором, экраном, маркерной доской. Программное обеспечение – MS Office.

Практические навыки студенты получают в лабораториях Института механики МГУ имени М.В.Ломоносова. Целью всех выполняемых практических работ является изучение конструкции и принципа работы конкретного манипулятора, как мехатронной системы, освоения программирования робота для выполнения им действий по заданному алгоритму.

Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими практических навыков предусмотрено изучение технической документации по исследуемым роботам, экспериментальное определение их основных технических характеристик.

## **V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Темы курсовых работ**

Курсовая работа по дисциплине «Мехатронные и робототехнические системы» не предусмотрена.

### **Темы рефератов**

1. Бортовые автомобильные мехатронные системы (автотроника).
2. Мехатронные системы в компьютерной технике.
3. Мехатронные системы в бытовой технике.
4. Мехатронные системы для медицины.
5. Мехатронные системы для коммунальных служб (роботы- прокладчики).
6. Мехатронные системы в газовой и нефтяной промышленности ( инспекционные роботы).
7. Мехатронные системы для экстремальных ситуаций.
8. Мехатронные станочные системы.
9. Мехатронные системы в нетрадиционных транспортных средствах.
10. Синергетическое объединение устройств машиностроения и датчиков (на примере подшипников).
11. Нетрадиционные технологические машины с параллельной кинематикой – современные мехатронные системы.
12. Типовые мехатронные модули движения (линейного перемещения), конструкции, характеристики, производители.
13. Промышленные роботы в строительстве, перспективы развития.
14. Роботы в космических исследованиях.
15. Робототехника в сельском хозяйстве, перспективы развития.
16. Современные транспортные роботы как мехатронные системы.
17. Мехатронные модули движения на основе пьезоприводов.
18. Мобильные роботы для выполнения работ на вертикальных поверхностях.

### **Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа**

ТСР направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе теоретических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

### **Практические занятия**

1. Микропроцессорное перепрограммируемое устройство МПЦУ 32 –2. Принцип действия, программирование – 4 часа;
2. Промышленный робот МП-9С (устройство, принцип действия, программирование) – 4 часа;
3. Промышленный робот ЦПР-1П – 4 часа;
4. Промышленный робот МП-11 – 2 часа;
5. Промышленный робот гибкой производственной системы механообработки – часа – 4 часа;
6. Промышленный робот роботизированного сборочного комплекса с техническим зрением – часа – 4 часа;
7. Управление ПР МП-11 от Master SCADA – 2 часа.

**Пример задания контрольной работы**

1. Что понимается под обобщенной динамической моделью робототехнического комплекса (РТК)?
2. Каким образом (в общем случае) можно записать систему уравнений динамики РТК?
3. Что называется подпространством управляемости РТК?
4. Что называется классом программных движений (ПД) РТК?
5. Что Вы понимаете под адаптивными системами управления РТК?

**Вопросы к экзамену**

1. Вопросы по элементной базе электроники: пассивные, линейные элементы ,расчет характеристик цепей (АЧХ,ФЧХ, переходной) составленных из этих элементов; полупроводниковые элементы их характеристики и свойства ,определяющие их применение в электронных схемах ,примеры применения.
2. Типовые устройства электроники: усилители электрических сигналов- общие характеристики, для приведенной схемы усилителя подключить источники питания, нарисовать пути протекания постоянных токов, объяснить. назначение элементов .Усилители мощности линейные и ключевые для приведенной схемы по заданным характеристикам сформулировать требования для выбора транзисторов.
3. Обратная связь в усилителях и ее влияние на свойства усилителя .Определить вид ОС ,необходимой для изменения характеристик заданного усилителя в нужном направлении, составить структурную сему такого усилителя. По заданной АЧХ и ФЧХ исходного усилителя определить его устойчивость с ОС.
4. Операционные усилители (ОУ) и их функциональное применение. Составить сему устройства выполняющую заданную математическую операцию над входным сигналом с использованием ОУ.

**Требования к содержанию экзаменационных вопросов**

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

1. Теоретический вопрос.
2. Проблемный вопрос или расчетная задача.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

**Аттестационный билет № 1**

1. Определение мехатроники, как новой области науки и техники. Трехединая сущность мехатронных систем. Комментарии к определению мехатроники.
2. Поколения роботов. Структуры роботов различных поколений. Классификация промышленных роботов.
3. Задача

**Аттестационный билет № 2**

1. Структура автоматической машины, созданной на основе традиционного и мехатронного подходов в их проектировании. Потенциально возможные точки интеграции функциональных элементов в мехатронные модули.
2. Термины и определения промышленной робототехники. Манипуляторы, как составная часть робота. Виды манипуляторов.
3. Задача

**VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем курса – 144 часов, 4 зачетные единицы, в том числе 36 часов – аудиторная нагрузка, из которых 12 часов – лекции, 24 часа – практические занятия, 108 часов – самостоятельная работа студентов. Читается на 4 курсе (7 семестр), итоговая форма отчетности – экзамен.

**Объем дисциплины и виды учебной работы**

№	Название раздела/темы	Контактная работа (час)			СРС	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лек-и	Практ. зан.	Лаб. зан.			
1	Введение	1	2		9	12	
2	Определения и терминология мехатроники	1	2		9	12	Задание
3	Принципы мехатроники. Методы построения мехатронных устройств	1	2		9	12	Задание
4	Промышленные роботы, основные понятия, классификация ПР	1	2		9	12	Задание
5	Принципы построения промышленных роботов, их характеристики	1	2		9	12	Отчет по ПР
6	Кинематика манипуляторов	1	2		9	12	Отчет по ПР
7	Прямая и обратная задачи кинематики манипуляторов	2	4		18	24	Отчет по ПР
8	Расчёт характеристик манипуляторов промышленных роботов	1	2		9	12	Отчет по ПР
9	Приводы мехатронных устройств, промышленных роботов и вспомогательного оборудования	2	4		18	24	Рубежная контрольная работа №1
10	Принципы и системы управления мехатронных и робототехнических устройств	1	2		9	12	Отчет по ПР
<b>Итого</b>		<b>12</b>	<b>24</b>		<b>108</b>	<b>144</b>	

**ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА**

Российская Федерация  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
“Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова”  
Факультет «Высшая школа управления и инноваций»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_  
по дисциплине «Мехатронные и робототехнические системы»  
Направление/Специальность 27.03.05. «Инноватика»

Вопрос 1.

Вопрос 2.

Задача.

Утверждено на заседании Совета факультета «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Председатель Совета \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
(подпись)

**СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий:  <div style="text-align: right;">           Всех занятий            Не менее 75%            Не менее 50%            Не менее 25%         </div> Итого:	     5 4 3 2  до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) контрольная работа (ПР-2) устный опрос в форме коллоквиума (УО-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	5 10 10 15  40
3.	Экзамен	55
	ВСЕГО:	100

**Пересчет на 5 балльную систему**

2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>