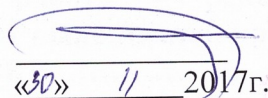


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Х.М. БЕРБЕКОВА»**

Политехнический институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

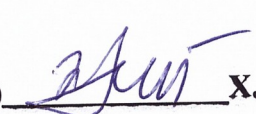

«30» 11 2017г.

М.М. Яхутлов

**ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль: промышленная робототехника и робототехнические
комплексы**

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Заведующий кафедрой (выпускающей)  **Х.М. Сенов**

Нальчик-2017

СОДЕРЖАНИЕ

1.Общеположения.....	3
2. Программа государственного экзамена	5
3.Выпускная квалификационная работа – рекомендации по выполнению, требования, порядок их выполнения, критерии оценки защиты ВКР, примерная тематика ВКР.....	17
4. Фонд оценочных средств.....	21

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июля 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016 г. № 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 апреля 2016 г. № 502 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

2. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

3. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает проектирование, исследование, производство и эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем для применения в автоматизированном производстве, в оборонной отрасли, Министерстве внутренних дел Российской Федерации, Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, на транспорте, в сельском хозяйстве, в медицине и в других областях.

4. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются мехатронные и робототехнические

системы, включающие информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули, их математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментального исследования, отладки и эксплуатации, научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем, имеющих различные области применения.

5. Выпускник по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторская;
- сервисно-эксплуатационная.

6. Выпускник по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

проектно-конструкторская деятельность:

участие в подготовке технико-экономического обоснования проектов мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей;

расчет и проектирование отдельных блоков и устройств мехатронных и робототехнических систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием;

разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей, управления и обработки информации;

анализ технологической части проекта с обоснованием его технологической реализуемости;

оценка разрабатываемого проекта мехатронной или робототехнической системы по его экономической эффективности и необходимому метрологическому обеспечению;

обоснование предлагаемых мер по обеспечению безопасности эксплуатации разрабатываемой системы;

проведение предварительных испытаний составных частей опытного образца изделия по заданным программам и методикам;

сервисно-эксплуатационная деятельность:

участие в программировании, отладке, регулировке, настройке мехатронных и робототехнических систем и их подсистем в процессе их эксплуатации;

проведение профилактического контроля технического состояния и функциональной диагностики систем;

составление инструкций по эксплуатации мехатронных и робототехнических систем и разработка программ регламентных испытаний;

составление заявок на оборудование и комплектующие, подготовка технической документации на ремонт оборудования.

7. Компетентностная характеристика выпускника по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников:

- готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-10);

- способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11);

- способностью разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-12);

- готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний (ПК-13);

- готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний (ПК-27);

- способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-28);

- способностью настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств (ПК-29);

- готовностью осуществлять проверку технического состояния оборудования, производить его профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей (ПК-30);

- готовностью производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем (ПК-31);

- способностью разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала (ПК-32).

2. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

8. Государственный экзамен по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника проводится в устной форме.

Перед государственным экзаменом проводятся обзорные лекции по дисциплинам, включенным в программу государственного экзамена.

9. Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника:

«Основы мехатроники и робототехники»

1. Основные задачи робототехники и мехатроники. Особенности технологических машин с интегрированными мехатронными системами.
2. Роботы промышленные. Системы координат и направления движений.
3. Классификация методов контроля состояния объектов рабочего пространства. Прямые и косвенные методы измерения объектов рабочего пространства. Принцип измерения координат точек поверхности объектов. Датчики перемещений.
4. Состав роботов и мехатронных устройств и их классификация.
5. Различие мехатронного и традиционного подхода к проектированию и изготовлению технологического оборудования.
6. Основные элементы системы управления мехатронными устройствами. Разновидности ПЛК (программируемых логических контроллеров) и функциональных модульных дополнений к ним.
7. Процедура проектирования роботов, мехатронных модулей машин с использованием CAD и системы MatLAB.
8. Системы компьютерного проектирования и инженерного анализа устройств мехатроники, роботов и робототехнических систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань» 2012. — 608 с.: ил.
2. Корендясев А.И., Саламандра Б. Л., Тывес Л. И.; под ред. С. М. Каплунова. Теоретические основы робототехники : В 2 кн.: монография. - М. : Наука, 2006.
3. Юревич Е. Основы робототехники : учеб. пособие 2-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005.
4. ГОСТ 26050-89 Роботы промышленные. Общие технические требования
5. ГОСТ 27697-88 Роботы промышленные. Устройства циклового, позиционного и контурного программного управления. Технические требования
6. ГОСТ 27350-87 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули линейного перемещения. Типы, основные параметры
7. Р 50-54-10-87 Рекомендации. Стандартизация и аттестация испытаний промышленных роботов
8. ГОСТ 27696-88 Роботы промышленные. Интерфейсы. Технические требования
9. Р 50-54-23-87 Рекомендации. Стандартизация испытаний промышленных роботов. Исследовательские испытания
10. ГОСТ 28331-89 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули. Присоединительные размеры
11. ГОСТ 30097-93 Роботы промышленные. Системы координат и направления движений
12. Р 50-54-21-87 Рекомендации. Агрегатирование промышленных роботов. Основные положения
13. ГОСТ 27312-87 Роботы промышленные агрегатно-модульные. Исполнительные модули углового перемещения. Типы и основные параметры
14. Р 50-54-101-88 Рекомендации. Методы расчета основных показателей захватных устройств промышленных роботов
15. ГОСТ 25204-82 Роботы промышленные. Ряд номинальной грузоподъемности

«Теория автоматического управления»

1. Классификация систем автоматического управления. Функциональная схема АСР.
2. Математическое описание систем автоматического управления. Преобразование Лапласа. Функции оригиналы и функции изображения
3. Принципы и законы регулирования. Регулирование по отклонению, по возмущению, комбинированное регулирование.
4. Типовые динамические звенья. Передаточные функции звеньев. Аperiodическое звено. Колебательное звено. Интегрирующее звено.
5. Способы соединения звеньев. Последовательное соединение. Параллельное соединение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев А.А. Теория автоматического управления: Учебник для вузов. – СПб.: Политехника, 2005.
2. Бушуев С.Д., В.С. Михайлов Автоматика и автоматизация производственных процессов: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1990.
3. Бессекерский В.А. и др. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. М.: Наука, - 1978.
4. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1975.
5. Солодовников В.В. и др. Теория автоматического регулирования, книги 1, 2, 3. М.: Машиностроение, 1967.

«Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»

1. Классификация программного обеспечения микропроцессорных систем и общие подходы к его созданию
2. Разработка программного обеспечения в рамках системных ограничений
3. Отладка программного обеспечения микропроцессорных систем
4. Представление информации в микропроцессорных системах
5. Выполнение операций над числами в двоичной системе счисления
6. Арифметические операции над числами с фиксированной запятой
7. Арифметические операции над числами с плавающей запятой
8. Практика программирования на ассемблере
9. Типы и форматы команд ассемблера
10. Способы адресации
11. Опрос двоичного датчика. Ожидание события
12. Сохранение состояния центрального процессора во время прерываний
13. Практика программирования на С
14. Программы управления мехатронными устройствами и робототехническими системами с помощью микроконтроллеров
15. Алгоритмы управления мехатронными устройствами и робототехническими системами с помощью микроконтроллеров
16. Перспективы развития средств программного обеспечения микропроцессорного управления устройств для мехатроники и робототехники

ЛИТЕРАТУРА

1. Безгулов Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры / Д.А. Безгулов, И.В. Калиенко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 480 с..
2. Нарышкин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие/ А.К. Нарышкин: учебное пособие / А.К. Нарышкин. — М.: Академия, 2006. — 320 с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах. - М.: Мир, 1993. - т. 2.

4. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 224 с.
5. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. — СПб.: Наука и Техника, 2005. — 256 с.

«Микропроцессорные устройства управления роботов и их программное обеспечение»

1. Определение понятий: микро-ЭВМ, микропроцессор, процессор, интерпретация программы, трансляция команды, архитектура ЭВМ.
2. Общая структурная схема микро-ЭВМ.
3. Представление основных устройств микро-ЭВМ: микропроцессор, основная память, интерфейсы, внешние устройства, шина.
4. Физическая организация памяти: ПЗУ и ОЗУ.
5. Логическая организация памяти: программы и данные.
6. Внешнее устройство как объект микропроцессорного управления.
7. Интерфейс как средство сопряжения с объектом управления. Группы линий шины: адрес, данные, управление. Связь разрядности линий адреса с объемом основной памяти.
8. Разновидности управляющих сигналов на линиях управления. Принципы обмена по общей шине.
9. Базовые архитектурные принципы организации микро-ЭВМ. Фон-неймановский и гарвардский типы архитектур.
10. Архитектура центрального процессора. Генератор синхронизации. Рабочие регистры. Арифметическо-логическое устройство. Регистр признаков.
11. Принципы взаимодействия микропроцессора с памятью: произвольный и упорядоченный доступ. Механизм стека. Программный счетчик. Регистр команд.
12. Классификация микропроцессоров. Микропроцессор 8080. Блок арифметическо-логических операций. Блок регистров. Блок синхронизации и управления. Тактирование и синхронизация.
13. Общая характеристика внешних устройств и интерфейсов микро-ЭВМ. Контроллер и драйвер интерфейса. Типовые функции интерфейсов.
14. Программный обмен. Обмен по прерываниям. Обмен через прямой доступ.
15. Особенности программирования микроконтроллеров инструментальными средствами разработки и отладки.
16. Аппаратные средства механизма прерываний микро-ЭВМ. Прерывания по опросу. Прерывания по вектору. Централизованный и децентрализованный механизмы прерываний.
17. Интерфейсы параллельного ввода/вывода. Интерфейсы последовательного обмена
18. Принципы организации последовательной связи в микро-ЭВМ. Асинхронный и синхронный типы обмена.
19. Общий обзор однокристальных микроконтроллеров. Место однокристальных микроконтроллеров среди других средств автоматизации.
20. Классы задач встроенного управления. Обзор типов однокристальных микроконтроллеров.
21. Микроконтроллер CISC архитектуры MCS-51 Основные характеристики. Функциональная схема микроконтроллера 8051.
22. Микроконтроллер RISC архитектуры AVR Основные характеристики.
23. Функциональная схема микроконтроллера AVR.
24. Обзор системы команд AVR. Интерфейсные средства AVR.
25. Пакеты для разработки аппаратных средств микропроцессорных устройств

ЛИТЕРАТУРА

1. Безгулов Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры / Д.А. Безгулов, И.В. Калиенко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 480 с..
2. Нарышкин А.К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие/ А.К. Нарышкин: учебное пособие / А.К. Нарышкин. — М.: Академия, 2006. — 320 с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах. - М.: Мир, 1993. - т. 2.
4. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 224 с.
5. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. — СПб.: Наука и Техника, 2005. — 256 с.

«Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем»

1. Приводы мехатронных и робототехнических систем на основе машин постоянного тока. Назначение, принцип действия и устройство машин постоянного тока.
2. Способы возбуждения машин постоянного тока. Машины постоянного тока с независимым возбуждением и самовозбуждением. Схемы возбуждения.
3. Работа машин в генераторном режиме. Схема замещения цепи якоря. Генератор независимого возбуждения. Генератор с параллельным возбуждением.
4. Работа машин в режиме двигателя. Двигатели с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.
5. Приводы мехатронных и робототехнических систем на базе асинхронных двигателей. Физические основы работы трехфазного асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронных двигателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карнаухов Н.Ф. Электромеханические и мехатронные системы. – Ростов н/Д: Феникс, 2006.
2. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго - и ресурсосбережение: учеб. Пособие для студ. Высш. Учебн. Завед. – М.: Изд. Центр «Академия», - 2008.
3. Карнаухов Н.Ф. Частотно- управляемый асинхронный электропривод мехатронных систем. Основы расчета и проектирования: учебн. Пособие. – Ростов н/Д: Изд. Центр ДГТУ, 2009.
4. Сукманов В.И. Электрические машины и аппараты. – М.: Колос, 2001.
5. Жаворонков М.А., Кузин А.В. Электротехника и электроника: учебн. Пособие для студ. Высш. Учебн. Заведений. – М.: Изд. Центр «Академия», 2008.

«Информационные устройства и системы в робототехнике»

1. Назначение и место информационных устройств и систем, используемых в робототехнике и мехатронике.
2. Источники и приемники оптических излучений, используемые в оптических датчиках.
3. Цифро-аналоговое преобразование измерительной информации, схемы ЦАП.
4. Аналого-цифровое преобразование измерительной информации. Схемы АЦП параллельного и последовательного кодирования их преимущества и недостатки.
5. Традиционные и перспективные способы отображения информации. Особенности получения трёхмерного изображения.
6. Акустические локационные системы. Общие сведения. Акустические свойства среды. Направленность и модуляция в акустической локации. Датчики и системы акустической локации, примеры применения.
7. Импульсные оптические датчики положения, устройство и принцип работы. Кодовые оптические датчики положения.
8. Использование циклического кода Грея для повышения точности и надежности работы датчиков.

9. Виды резистивных преобразователей. Потенциометрические преобразователи. Пример использования, преимущества и недостатки.
10. Датчики внешней и внутренней информации мехатронного объекта. Приведите примеры.
11. Системы технического зрения. Состав, применение, использование в промышленности.
12. Что такое дифференциальное включение датчиков? Каковы достоинства схем дифференциального включения?
13. Какие физические величины наиболее часто измеряются в мехатронных системах? Какие (по принципу действия) датчики наиболее часто при этом используются?
14. Какие подсистемы могут входить в информационную систему? Каковы их основные функции?
15. Какие виды обработки изображения в системе технического зрения предшествуют распознаванию детали? Какие параметры изображения используются для распознавания детали?
16. В чем состоит принцип конфигурируемого управления? Что такое распределенные информационные системы, каковы их особенности и достоинства?
17. Генераторные и параметрические датчики информационных устройств.
18. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Связь ширины частотного спектра источника излучения с пропускной способностью ВОЛС.
19. Помехоустойчивое кодирование в информационных устройствах.
20. Виды погрешностей измерительных преобразователей. Привести примеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, С.П. Протопопов и др. - М.: Машиностроение, 1980.-536 с.
2. Воронников С.А. Информационные устройства робототехнических систем. Учеб. Пособие. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384с.
3. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект/ -М.: Бином. 2008. -359с.
4. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов/ под ред. Е.И. Юревича. –М.: Машиностроение, 2007 -360с.
5. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. –СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.
6. Робототехнические системы и комплексы: Учеб. Пособие для вузов/ Мачульский И.И., Запятой В.П., Майоров Ю.П. и др. М.: Транспорт 1999. 446 с.
7. Фу К., Гонсалес Р., Ли. К. Робототехника. –М.: Мир, 1989. -624 с.
8. Юревич Е. И. Основы робототехники -2е изд. –СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 416с.

«Проектирование роботов и робототехнических систем»

1. Общие сведения о роботах. Основные понятия и определения. Обобщенная структура робота.
2. Понятие промышленного робота. Составные элементы промышленного робота. Описание и характеристика элементов ПР. Структурная схема ПР.
3. Исполнительное устройство промышленного робота, состав исполнительного устройства. Описание и характеристика элементов исполнительного устройства.
4. Устройство управления ПР. Состав и структура устройства управления. Информационно-измерительная система и система связи ПР.
5. Манипуляторы и рабочие органы промышленных роботов. Назначение, краткая характеристика.
6. Приводы промышленных роботов. Назначение, классификация и краткая характеристика приводов, применяемых в робототехнике.

7. Функциональная схема промышленного робота. Описание схемы взаимодействия систем и составных частей промышленного робота.
8. Классификация промышленных роботов. Универсальные, специализированные и специальные промышленные роботы.
9. Классификация промышленных роботов по виду систем координат, по возможности передвижения, по виду привода, по способу программирования и др.
10. Механические системы промышленных роботов. Понятие кинематической пары, кинематической цепи. Замкнутые разомкнутые кинематические цепи.
11. Классификация возможных движений рабочего органа промышленного робота. Классы движения рабочего органа. Ограничения, накладываемые на движения рабочего органа.
12. Достоинства и недостатки гидравлических приводов промышленных роботов. В каких случаях и почему применяются гидравлические приводы в робототехнике? Что используется в качестве рабочего вещества в гидроприводах?
13. Достоинства и недостатки пневматических приводов промышленных роботов. В каких случаях и почему применяются пневматические приводы в робототехнике? Что используется в качестве рабочего вещества в пневмоприводах?
14. Достоинства и недостатки электрических приводов промышленных роботов. В каких случаях и почему применяются электрические приводы в робототехнике?
15. Назначение устройства управления промышленным роботом. Поколения промышленных роботов. Программные, адаптивные и интеллектуальные устройства управления.
16. Классификация устройств управления промышленными роботами по способу управления. Цикловое, позиционное и контурное управление. Классификация устройств управления по наличию обратной связи.
17. Информационно-измерительные устройства роботов (ИИУ). Назначение и характеристика ИИУ. Устройства осязания и устройства для получения внутренней информации.
18. Сенсорные устройства промышленных роботов. Сенсорные устройства сверхблизкого, ближнего, дальнего и сверхдальнего действия.
19. Датчики, применяемые в робототехнике. Классификация датчиков. Датчики температуры, перемещений, моментов, усилий, скорости, положений и др.
20. Электрические приводы промышленных роботов. Выбор двигателя по мощности и моменту. Определение передаточного числа редуктора

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных робототехнических систем: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012.
2. Детали и механизмы роботов: Основы расчета, конструирования и технологии производства: Учебное пособие / Р.С. Веселков, Т.Н. Гонтарская, В.П. Гонтарский и др.; Под ред. В.Б. Самотокина. – К.: Выща шк., 1990.
3. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1988.
4. Иванов Г.А. Расчет и конструирование механического привода: Учебное пособие. – М.: Академия, 2012.
5. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
6. Воробьев Е.И. Шехвиц Е.И. Проектирование промышленных роботов. Учебное пособие. - М.: Машиностроение. - 1993.
7. Фролов К.В., Воробьев Е.И. и др. Механика промышленных роботов. Кн. Основы

конструирования. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, - 1988.

8. Фу К., Гансалес Р., Ли К. Робототехника. М.: Мир, - 1989.

9. Интернет-ресурсы: <http://rus.robot.com>

«Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем»

1. Функциональная схема системы управления роботов
2. Математическое описание манипуляторов
3. Математическое описание механической системы манипуляторов
4. Взаимное влияние степеней подвижности манипуляторов
5. Учет упругости звеньев манипулятора
6. Математическое описание приводов
7. Математическое описание манипулятора с приводами
8. Математическое описание систем передвижения роботов
9. Математическое описание человека-оператора
10. Моделирование роботов на ЭВМ
11. Классификация способов управления роботами
12. Классификация методов моделирования сложных систем, в т. ч. мехатронных.
13. Математическое моделирование и основные типы функциональных моделей элементов и систем робототехники: кинематические, динамические и логические. Примеры модельных ситуаций Р и РТС.
14. Структурно-функциональное представление РТС.
15. Основные формы представления моделей для проведения вычислительных экспериментов Р и РТС: дифференциальные уравнения, уравнения состояния и передаточные функции.
16. Понятие о задачах анализа и синтеза Р и РТС при использовании математических моделей.
17. Кинематическое моделирование роботов и робототехнических систем. Определение кинематики манипулятора как объекта моделирования. Представление о кинематической цепи. Особенности моделей: основные упрощения.
18. Методы моделирования динамики Р и РТС: дифференциальные уравнения, уравнения состояния, передаточные функции.
19. Математические модели автоматизации проектирования, программирования и управления роботами
20. Программирование роботов на основе математических моделей.
21. Использование математических моделей при автоматизированном проектировании, программировании и управлении роботами и РТС.
22. Визуальное моделирование роботов и робототехнических систем
23. Графическая интерпретация результатов моделирования.
24. Применение машинной графики для представления пространственных сцен движений роботов и робототехнических систем.
25. MATLAB - вычислительная среда визуализации имитационного моделирования сложных систем на примере объектов мехатроники, в т.ч. Р и РТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интеллектуальные роботы : учеб. пособие по направлению подгот. 220400.65 -«Мехатроника и робототехника» / И. А. Каляев [и др.]; под общ. ред. Е. И. Юревича - М.: Машиностроение, 2007. - 360 с.
2. Комплексная автоматизация в машиностроении : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов «Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-ва» / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова; под ред. Н. М. Капустина - М.: Академия, 2005. - 364 с.

3. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. для вузов по специальности «Технология машиностроения» направления подгот. «Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в» / В. Ю. Шишмарев . - М.: Академия, 2007.

«Управление роботами и робототехническими системами»

1. Число степеней свободы (подвижности) кинематической цепи. Степень свободы звена в кинематической паре, класс кинематической пары. Привести примеры кинематических пар разного класса. Классификация манипуляторов по числу степеней подвижности.

21. Основные категории манипуляторов, классификация по способу осуществления пространственных перемещений. Декартова, цилиндрическая, сферическая и вращательная (шарнирная) системы координат. Привести примеры.

22. Конфигурация рабочего пространства манипулятора. Привести примеры для манипуляторов с различными системами координат пространственного перемещения.

23. Прямая позиционная задача управления роботом. Матрицы преобразований, используемые для решения прямой позиционной задачи.

24. Состав промышленного робота (манипулятора), аналогия с рукой человека. Назначение манипуляторов с большим числом степеней подвижности. Понятие маневренности манипулятора.

25. Матрица поворота, используемая для описания вращения одной системы координат относительно другой при решении задач управления роботами.

26. Сложные преобразования систем координат, связанные с последовательностью поворотов и переносов при переходе от одной системы координат к другой. Их использование в задачах управления роботами.

27. Специальные системы координат, используемые для построения кинематической модели манипулятора для решения задачи управления роботами. Способ построения системы координат Денавита - Хартенберга.

28. Решение обратной позиционной задачи при управлении роботом. Возможность решения обратной задачи с учетом числа степеней свободы манипулятора.

29. Описание динамики движения манипулятора с использованием метода Лагранжа-Эйлера для неконсервативных систем.

30. Понятие прямой задачи динамики манипулятора при управлении роботами.

31. Понятие обратной задачи динамики манипулятора при управлении роботом.

32. Определение положения и ориентации звеньев манипулятора относительно абсолютной системы координат по элементам матрицы однородных преобразований.

33. Планирование траекторий движения манипулятора при решении задач управления роботами. Общая постановка задачи планирования траекторий.

34. Понятие прямой и обратной задачи кинематики манипулятора при управлении роботами.

35. Понятие промышленного робота (определение). Назначение промышленных роботов, круг решаемых задач. Узлы манипулятора (рука, запястье). Число степеней свободы запястья, реализуемые угловые перемещения.

36. Предмет динамики манипулятора.

37. Однородные преобразования, матрица однородных преобразований, назначение элементов матрицы, использование в задачах управления роботами.

38. Понятие рабочего пространства манипулятора. Объем рабочего пространства манипулятора.

39. Предмет кинематики манипулятора. Системы координат, используемые для описания пространственного положения звеньев манипулятора при решении задач управления роботами. Система координат рабочего пространства манипулятора и системы координат связанные со звеньями манипулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами: Учеб. Для вузов –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 400с.
3. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов/ под ред. Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 2007 -360с.
4. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. –СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 608 с.
5. Пол Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора.-М.: Наука, 1976.-104 с.
6. Робототехнические системы и комплексы: Учеб. Пособие для вузов/ Мачульский И.И, Запятой В.П., Майоров Ю.П. и др. М.: Транспорт 1999. 446 с.
7. Фу К., Гонсалес Р., Ли. К. Робототехника. –М.: Мир, 1989. -624 с.
8. Шахинпур М. Курс робототехники.-М.: Мир, 1990.-527 с.
9. Юревич Е. И. Основы робототехники -2е изд. –СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 416с.

«Методы искусственного интеллекта»

1. Интеллектуальные информационные системы и их применение: основные направления исследований в области искусственного интеллекта; системы с интеллектуальным интерфейсом; экспертные системы; самообучающиеся системы; адаптивные информационные системы.
40. Традиционные способы представления и обработки знаний в интеллектуальных системах: логическая модель представления знаний; представление знаний правилами продукций; объектно-ориентированное представление знаний фреймами; модель семантической сети; прямой и обратный вывод в экспертных системах продукционного типа.
41. Методы приобретения знаний: аспекты извлечения знаний; проблемы структурирования знаний; семиотический подход к приобретению знаний; методы извлечения знаний; выявление "скрытых" структур знаний; построение баз знаний для экспертных систем диагностики; проблемы обучения интеллектуальных систем; средства компьютерной поддержки приобретения знаний; извлечение знаний из хранилищ данных с использованием средств интеллектуального анализа данных.
42. Нейронные сети: модель искусственного нейрона; модели нейронных сетей; построение нейронной сети; способы обучения нейронных сетей; практическое применение нейросетевых технологий.
43. Эволюционные аналогии в интеллектуальных системах: генетические алгоритмы; методы эволюционного программирования.

11. Критерии выставления оценок на государственном экзамене

Для определения качества ответа выпускника на государственном экзамене и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- соответствие ответов программе аттестации, формулировкам проблем и вопросов;
- структура, последовательность и логика ответов;

- полнота и целостность, самостоятельность;
- знание и учет источников;
- степень и уровень знания специальной литературы по проблеме;
- качество ответов на дополнительные вопросы.

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

Отлично – минимум четыре вопроса задания (из пяти) имеют полное решение и один вопрос имеет неполное решение. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях выпускника и его умении решить профессиональные задачи.

Хорошо – минимум четыре вопроса задания имеют полные решения.

Варианты:

- минимум три вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения;

- минимум три вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение и в одном вопросе начато правильное решение, но не доведено до конца. Содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи.

Удовлетворительно – минимум три вопроса имеют полные решения.

Варианты:

- минимум два вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения, на один вопрос нет решения;

- минимум два вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение, на один вопрос начато правильное решение, но не доведено до конца. Содержание ответов свидетельствует о знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

Неудовлетворительно – три вопроса задания (из пяти) не имеют решения. Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи.

Общая оценка знаний по результату экзамена, выраженная первоначально в баллах как средняя величина от суммы всех баллов, выставленных за ответы на поставленные вопросы или за решение задач, переводится в словесное выражение по правилам:

- средний балл 4,5 и больше – проставляется оценка «отлично»;
- средний балл в пределах менее 4,5 до 3,5 включительно – оценка «хорошо»;
- средний балл в пределах менее 3,5 до 2,5 включительно – оценка «удовлетворительно»;
- средний балл менее 2,5 – оценка «неудовлетворительно».

Оценки за ответы на вопросы контрольного задания должны соответствовать следующим требованиям.

Отлично (5 баллов) – дан правильный, всесторонне обоснованный, ответ на поставленный вопрос или дано правильное решение задачи, и при этом студентом проявлены глубокие теоретические знания и умения решать практические задачи на повышенном профессиональном уровне.

Хорошо (4 балла) – дан полный ответ на поставленный вопрос, но допущены отдельные неточности в формулировках или дан правильный ход решения задачи, но ответ неверный; ответы студента в целом свидетельствуют о достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи.

Удовлетворительно (3 балла) – дан правильный, но не в полном объеме ответ на поставленный вопрос, отсутствуют точность и четкость в изложении формулировок или ход решения задачи правильный без конечного результата; студентом проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченные умения решать профессиональные задачи.

Неудовлетворительно (2 балла) – нет ответа на поставленный вопрос или ответ неверный; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно; в ответах студента имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьезных пробелах в его теоретических, практических и профессиональных знаниях.

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

«Отлично» - минимум четыре вопроса билета (из пяти) имеют полное решение, и один вопрос имеет неполное решение. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях студента-магистранта и его умении решать профессиональные задачи.

«Хорошо» - минимум четыре вопроса задания имеют полные решения.

Варианты:

- минимум три вопроса билета имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения;

- минимум три вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение и в одном вопросе начато правильно решение, но не доведено до конца.

Содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи.

«Удовлетворительно» - минимум три вопроса задания имеют полные решения.

Варианты:

- минимум два вопроса задания имеют полные решения и два вопроса имеют неполные решения, на один вопрос нет ответа;

- минимум два вопроса задания имеют полные решения, один вопрос имеет неполное решение, на один вопрос начато правильное решение, но не доведено до конца.

Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

«Неудовлетворительно» - три вопроса задания (из пяти) не имеют решения. Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи.

Общая оценка знаний по результату экзамена, выраженная в баллах как средняя величина от суммы всех баллов, выставленных за ответы на

поставленные вопросы или за решение задач, переводится в словесное выражение по правилам:

- средний балл 4,5 и больше – проставляется оценка «Отлично»;
- средний балл в пределах менее 4,5 до 3,5 включительно – оценка «Хорошо»;
- средний балл в пределах 3,5 до 2,5 включительно – оценка «Удовлетворительно»;
- средний балл менее 2,5 – оценка «неудовлетворительно».

3. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА– РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР, ТРЕБОВАНИЯ К ВКР, ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВКР, ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

12. Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельное и логически законченное исследование на выбранную тему в области профессиональной деятельности.

10. Требования к содержанию, объёму и структуре

Выпускная квалификационная работа включает в себя текстовую (расчетно-пояснительную) и графическую (иллюстративные материалы) части, в которых отражено технических задач, установленных в задании на работу.

В расчетно-пояснительной работе должны быть представлены:

- титульный лист;
- задание на ВКР, подписанное руководителем работы, консультантами по отдельным разделам, дипломником и утвержденное заведующим выпускающей кафедрой;
- содержание с указанием номеров страниц каждого раздела и всех подразделов;
- аннотация, которая должна кратко и полно отражать содержание и объем ВКР;
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, терминов (с расшифровкой);
- введение;
- основная содержательная часть расчетно-пояснительной записки;
- заключение;
- список использованной литературы и иных источников информации;
- приложения, если автор считает необходимым их включить.

Текст ВКР должен быть написан своими словами, нельзя приводить чужие тексты без ссылки на источники.

Объем расчетно-пояснительной записки, как правило, должен составлять 50...65 страниц машинописного текста, графическая часть – 4...5 листов формата А1.

11. Допустимая доля заимствований – 40 %.

12. Методические рекомендации по подготовке ВКР.

Выпускная квалификационная работа выполняется студентом на основе разработанного **научным руководителем** и утвержденного **заведующим выпускающей кафедры** задания, в котором устанавливаются сроки выполнения ВКР в целом и отдельных его частей, сроки сдачи на кафедру. Основными этапами выполнения выпускной квалификационной работы являются:

- подготовительный: выбор темы, её утверждение и назначение научного руководителя, определение предприятия, на базе которого выполняется выпускная квалификационная работа, поиск источников информации и составление библиографии, выдача задания, составление календарного плана выполнения ВКР;

- основной: изучение и анализ научной и специальной литературы, а также других источников информации, проведение исследования на основе задания в соответствии с календарным планом, изложение содержания выпускной квалификационной работы и его оформление, изготовление раздаточного материала;

- заключительный: подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы перед членами Государственной экзаменационной комиссии.

13. Критерии оценивания результатов защиты ВКР. Для определения качества ответа выпускника на защите ВКР и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- Актуальность темы работы
- Цель и задачи работы
- Теоретическая значимость
- Практическая значимость
- Соответствие темы и содержания
- Качество оформления работы

Исходя из перечисленных выше основных показателей выставляется:

Отлично – представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра. Защита проведена выпускником грамотно с четким изложением содержания квалификационной работы и с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии даны в полном объеме. Выпускник в процессе защиты показал повышенную подготовку к профессиональной деятельности. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные.

Хорошо – представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Защита проведена выпускником грамотно с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки, но с неточностями в

изложении отдельных положений содержания квалификационной работы. Ответы на некоторые вопросы членов экзаменационной комиссии даны в неполном объеме. Выпускник в процессе защиты показал хорошую подготовку к профессиональной деятельности. Содержание работы и ее защита согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные.

Удовлетворительно – представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. Защита проведена выпускником с недочетами в изложении содержания квалификационной работы и в обосновании самостоятельности ее выполнения. На отдельные вопросы членов экзаменационной комиссии ответы не даны. Выпускник в процессе защиты показал недостаточную подготовку к профессиональной деятельности, но при защите квалификационной работы отмечены отдельные отступления от требований, предъявляемых к уровню бакалавра. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные.

Неудовлетворительно – представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место нарушения существующих требований. Защита проведена выпускником на низком уровне с ограниченным изложением содержания работы и при неубедительном обосновании самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, членов экзаменационной комиссии ответов не поступило. Проявлена недостаточная профессиональная подготовка. В отзыве руководителя и во внешней рецензии имеются существенные замечания.

Результаты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

14. Примерная тематика ВКР

1. Разработка электропривода автоматической противорадовой пусковой установки.
2. Разработка полуавтономной мобильной зарядной станции мультиагентного робота специального назначения.
3. Роботизированный комплекс стабилизации положения антенны мобильного метеорологического радиолокатора.
4. Исследование и разработка алгоритма измерения длительности импульсов датчика УЗЧ мобильного робота.
5. Проект роботизированной ячейки крупно-узловой сборки рентген аппаратов.
6. Разработка сервисного мобильного модуля мультиагентного робототехнического комплекса.
7. Разработка полуавтономного мобильного робота на одноосной транспортной платформе.
8. Разработка мехатронной системы управления положением солнечной

батарей.

9. Исследование и разработка программного модуля ИК-приемника мобильного робота.

10. Исследование и разработка ИК-передатчика мобильного робота.

11. Исследование и разработка контактного детектора для конвейерной технологической линии.

12. Разработка робототехнической системы выдачи угля из шахты.

13. Разработка программы вывода информации на ЖКИ устройства управления мобильного робота.

14. Разработка мехатронной системы автоматической ориентации спутниковой антенны.

15. Разработка мехатронной системы управления солнечным коллектором.

16. Разработка программы вывода информации на ЖКИ устройства управления мобильного робота.

17. Разработка мехатронной системы видеонаблюдения за селеопасными и лавиноопасными очагами.

18. Разработка мехатронного устройства на основе скипового подъемника наклонной шахты для перемещения грузов.

19. Проектирование мехатронного устройства для дистанционного открывания ворот.

20. Разработка привода и захватных устройств в линиях автоматического розлива воды.

21. Разработка мехатронного устройства для поднятия груза на основе управляемого электромагнита.

22. Мехатронная система мониторинга подходов к охраняемому объекту.

23. Разработка мехатронной системы для теплоснабжения зданий и сооружений на основе использования подземной энергии Земли.

24. Разработка системы энергообеспечения роботизированной зарядной станции на основе активных солнечных батарей.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет)	Оценочные средства
----------------------------	---	--------------------

(шифр компетенции)		
1	2	3
ПК - 10	- знать: мехатронные и робототехнические системы; составные элементы мехатронных и робототехнических систем; состав и структуру современных мехатронных и робототехнических устройств и систем; методы технико-экономического анализа для обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; - уметь: принять участие в проведении технико-экономического анализа для обоснования проектов по созданию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; выбирать адекватные ситуации методы и средства анализа динамики объектов деятельности; -владеть: навыками использования методов и средств технико-экономического анализа состояния и динамики объектов деятельности; навыками получения, анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной деятельности.	-вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; -доклад студента по результатам ВКР; -отзыв руководителя ВКР.
1	2	3
ПК-11	– знать: методы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники; - уметь: производить расчеты отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием; систем; – владеть: средствами и методами расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием средств вычислительной техники и методов математического моделирования;	
ПК -12	– знать: требования, предъявляемые конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем, в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями; - уметь: пользоваться конструкторской и проектной документацией механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем; разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем; – владеть: средствами и методами систем автоматизированного проектирования и моделирования мехатронных и робототехнических систем; методами разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем для использования в решении задач профессиональной деятельности;	-вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; -доклад студента по результатам ВКР; -отзыв

ПК-13	– знать: приемы и методы для участия в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы по заданным программам и методикам; средства и методы экспериментального исследования отдельных узлов мехатронных и робототехнических устройств; – уметь: принять участие в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы по заданным программам и вести соответствующие журналы испытаний; в лабораторных условиях проводить экспериментальное исследование отдельных узлов мехатронных и робототехнических устройств; – владеть: методами и средствами проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы по заданным программам и методикам;	руководителя ВКР.
ПК-28	– знать: методы, средства и способы монтажа, наладки, настройки и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; – уметь: принять участие в проведении работ по монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; – владеть: методами, средствами и приемами при выполнении работ по монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;	
1	2	3
ПК-29	– знать: способы настройки системы управления и обработки информации; управляющие средства и комплексы; способы осуществления их регламентного обслуживания с использованием инструментальных средств; – уметь: настраивать системы управления и обработки информации; настраивать управляющие средства и комплексы; осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием инструментальных средств; – владеть: инструментальными и программными средствами для настройки систем управления и управляющих средств для осуществления эксплуатации и регламентного обслуживания;	
ПК-30	– знать: методы и средства проверки технического состояния оборудования; способы и средства профилактического контроля и ремонта отдельных модулей; – уметь: осуществлять проверку технического состояния оборудования; производить профилактический контроль и ремонт путем замены отдельных модулей; – владеть: методами диагностики технического состояния оборудования; способами и средствами профилактического контроля и ремонта путем замены модулей;	-вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы;
ПК-31	– знать: средства и методы инсталляции и настройки прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных робототехнических систем и их подсистем; – уметь: производить инсталляцию и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных робототехнических систем и их подсистем; – владеть: методами и средствами инсталляции и настройки системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных робототехнических систем и их подсистем;	-доклад студента по результатам ВКР; -отзыв руководителя ВКР.

ПК -32	– знать: сущность и значение инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала; – уметь: разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала; – владеть: навыками разработки инструкций по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала;	
1	2	3
ПКв - 1	- знать: фундаментальные основы физико-математического аппарата и математического моделирования; - уметь: составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей; - владеть: первичными навыками и основными методами решения математических задач из общетехнических и специальных дисциплин.	-вопросы и задания к ГЭ -ответы студента на дополнительные вопросы; -доклад студента по результатам ВКР; -отзыв руководителя ВКР.
ПКв – 2	- знать: порядок осуществления анализа и обобщения научно-технической информации; порядок проведения патентного поиска; -уметь осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск; - владеть навыками анализа и обобщения научно-технической информации в области автоматизации и управления, проведения патентного поиска;	
ПКв - 3	- знать: способы и средства проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем; методы обработки экспериментальных результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; - уметь проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств; - владеть инженерными навыками проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем.	

Программа разработана в 2017 г., одобрена на заседании ученого совета ПИ КБГУ протокол № 12 от 30.11.2017 года.