

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра информационных и управляющих систем**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных
технологий

Кочевский А.А.

« 19 » апреля 2023 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению
подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

профиль

«Компьютерные технологии управления в
робототехнике и мехатронике»

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения:

очная, заочная

Луганск – 2023

Лист согласования программы государственной итоговой аттестации

Программа государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. – 36 с.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 сентября 2020 года № 59722 (с изменениями и дополнениями), учебного плана по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (профиль «Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике») и Положения о Государственной итоговой аттестации в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доц., зав. каф. информационных и управляющих систем Горбунов А.И.
канд. техн. наук, доц, доц. каф. информационных и управляющих систем Юрков Д.А.
канд. техн. наук, доц, доц. каф. информационных и управляющих систем Шульгин С.К.
ст. препод. каф. информационных и управляющих систем Юрков В.А.

Программа государственной итоговой аттестации утверждена на заседании кафедры информационных и управляющих систем
18 апреля 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____



Горбунов А.И.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета _____



Ветрова Н. Н.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
1.1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации	4
1.2. Перечень компетенций, которые должны быть сформированы у обучающихся в процессе подготовки к государственной итоговой аттестации	5
2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	7
3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН	8
3.1. Форма проведения комплексного квалификационного (государственного) экзамена.....	8
3.2. Критерии оценивания комплексного квалификационного (государственного) экзамена.....	10
3.3. Содержание программы комплексного квалификационного (государственного) экзамена.....	11
1. Процессы и сигналы. Типы сигналов.	15
2. Главные элементы процесса управления	15
3.4. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену	16
4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА.....	23
4.1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы	23
4.2. Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР	24
4.3. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы.....	32
4.4. Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и представления ее к защите	33
4.5. Критерии оценки выпускной квалификационной работы.....	34
4.6. Примерная тематика выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.....	35

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата) и учебного плана.

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение основной образовательной программы высшего образования (программы бакалавриата), является итоговой аттестацией обучающихся по программе бакалавриата.

Организация и проведение государственной итоговой аттестации в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» определяется:

Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. № 245;

Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2015 г. № 636, (с изменениями и дополнениями);

нормативно-методическими документами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046 (с изменениями и дополнениями);

Уставом ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»;

локальными нормативными актами ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

1.1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее

– ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися программы бакалавриата с соответствующим требованиям государственного образовательного стандарта, выявление подготовленности выпускника к профессиональной деятельности.

К государственной итоговой аттестации допускаются учащиеся, в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей программе бакалавриата.

1.2. Перечень компетенций, которые должны быть сформированы у обучающихся в процессе подготовки к государственной итоговой аттестации

В результате освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **универсальными компетенциями**:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

способностью определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

способностью осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

способностью осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);

способностью воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);

способностью управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

способностью поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);

способностью создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества,

в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

способностью использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9);

способностью принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10);

способностью формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности (УК-11).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **обще профессиональными компетенциями**:

способностью применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1);

способностью применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

способностью осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня (ОПК-3);

способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

способностью работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил (ОПК-5);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-6);

способностью применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении (ОПК-7);

способностью проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений (ОПК-8);

способностью внедрять и осваивать новое технологическое оборудование (ОПК-9);

способностью контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах (ОПК-10);

способностью разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования 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, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем (ОПК-11);

способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ОПК-12);

способностью применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности (ОПК-13);

способностью разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-14).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

способностью строить физические и математические модели роботов, мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);

способностью разрабатывать специальное программное обеспечение, обосновывать предлагаемые меры (ПК-2);

способностью разрабатывать программное обеспечение изделий робототехники и мехатроники, в том числе детской и образовательной робототехники (ПК-3);

способностью производить 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 (ПК-4).

2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника в блок «Государственная итоговая аттестация» входит государственный экзамен и процедура защиты выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

Государственная аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) после завершения обучения на определенном уровне профессионального образования (бакалавриат). ГЭК оценивает уровень научно-теоретической и практической подготовки студентов, решает вопрос о получении определенного уровня профессионального образования, присвоении соответствующей квалификации и выдаче документа о высшем образовании.

3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

3.1. Форма проведения комплексного квалификационного (государственного) экзамена

Государственный экзамен проводится в письменной форме в виде письменного выполнения заданий экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит пять заданий по профилирующим дисциплинам. Ниже приводится образец экзаменационного билета для государственного экзамена по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Код билета

_____ проф. Рябичев В. Д.

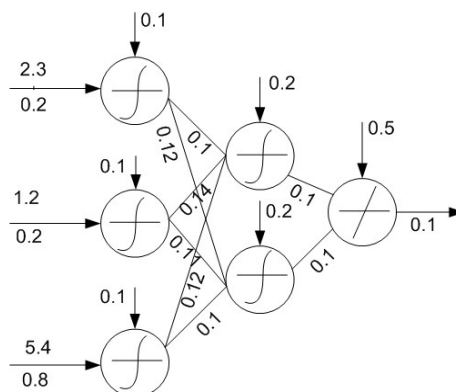
1	5	2	3	0	9
---	---	---	---	---	---

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО- ОРИЕНТИРОВАННЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Способы программирования ПЛК. Какие средства программирования включает Стандарт МЭК 61131-3.
2. Способы структуризации виртуального адресного пространства. Какие подходы используются при преобразовании виртуальных адресов в физические?
3. Модель динамики электропривода на основе двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
4. Для функции $f(2,4,5,6,7) = 1$ построить таблицу истинности, получить аналитическое выражение в СКНФ и СДНФ. С помощью карт Карно получить минимальные ДНФ и КНФ, построить схему устройства на элементах И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Реализовать эквивалентную схему на двухвходовом мультиплексоре, предварительно построив совмещенную таблицу истинности.
5. Определить выход нейронной сети



Утверждено на заседании кафедры информационных и управляющих систем,
протокол № 14 от 12.04.2023 г.

Заведующий кафедрой информационных
и управляющих систем

доц. Горбунов А.И.

3.2. Критерии оценивания комплексного квалификационного (государственного) экзамена

Оценивание уровня знаний и умений осуществляется на основании следующих критериев:

1. Правильность ответов;
2. Степень усвоения программного материала.

Результаты государственного экзамена оцениваются по пятибалльной системе следующим образом:

Уровень подготовки	Требования уровня подготовки согласно критериям оценивания	Число правильных о решенных заданий
«отлично»	Оценка «отлично» – студент обнаруживает: глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.	5
«хорошо»	Оценка «хорошо» – студент обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности.	4
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» – студент излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения.	3

«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» – студент демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа.	0-2
-----------------------	--	-----

3.3. Содержание программы комплексного квалификационного (государственного) экзамена

Комплексный квалификационный экзамен по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, согласно учебному плану, включает тематику следующих дисциплин:

- энергетическое обеспечение робототехнических и мехатронных систем;
- электроника и микросхемотехника;
- математические модели роботов;
- методы искусственного интеллекта;
- операционные системы реального времени;
- алгоритмы управления подсистемами роботов;
- аппаратная реализация промышленных логических контроллеров.

Электроника и микросхемотехника

1. Устройства на основе р-п перехода. Вольтамперная характеристика. Выпрямительные диоды, высокочастотные диоды, импульсные диоды, стабилитроны и стабилитроны, фото- и светодиоды.

2. Биполярные транзисторы. Общие принципы построения. Основные параметры транзистора. Маломощные транзисторы, транзисторы средней мощности, транзисторы большой мощности, низкочастотные транзисторы, транзисторы средней частоты, высокочастотные транзисторы.

3. Схемы включения транзисторов. Схема с общим эмиттером. Ключевой режим работы. Усилительный режим работы транзистора. Схема с общим коллектором. Схема с общей базой.

4. Полевые транзисторы с р-п переходом. Входные и выходные характеристики полевого транзистора с р-п переходом и каналом n-типа. Схема ключа на полевом транзисторе с р-п переходом.

5. Полевые транзисторы с изолированным затвором. МОП - транзисторы с индуцированным каналом, крутизна. Ключ на КМОП - транзисторах с индуцированным каналом, биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).

6. Тиристоры. Принцип работы. Основные параметры тиристоров. Двухполупериодный управляемый выпрямитель. Регулятор переменного напряжения.

7. Интегральные микросхемы. Общие положения, аналоговые микросхемы. Операционные усилители, свойства ОУ практическая трактовка свойств ОУ.

8. Основные схемы включения ОУ. Инвертирующее включение. Схемы интегратора, дифференцирования, суммирования. Неинвертирующее включение, ограничитель сигнала. Компараторы, схема применения компаратора для широтно-импульсного регулирования.

9. Цифровые интегральные микросхемы. Общие понятия. Основные свойства логических функций, основные логические законы. Функционально полная система логических элементов. Обозначения, типы логических микросхем. Структуры ТТЛ и КМОП. Основные параметры логических элементов.

10. Синтез комбинационных логических схем. Методы минимизации. Минимизация с помощью карт Карно.

11. Комбинационные логические схемы. Мультиплексоры, демультиплексоры. Шифраторы, дешифраторы. Преобразователи кодов. Компараторы. Сумматоры.

12. Обратные связи и системы с состоянием. Интегральные триггеры: RS асинхронный триггер, асинхронный D-триггер, синхронный D-триггер со статическим управлением, синхронный D-триггер с динамическим управлением, синхронный JK-триггер, T-триггер.

13. Высокоуровневые последовательностные схемы. Счетчики, регистры хранения информации, регистры сдвига, универсальные регистры.

14. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. ЦАП с матрицей резисторов R-2R. Биполярный ЦАП. Четырехквadrантный ЦАП. АЦП поразрядного уравнивания. АЦП параллельного типа.

Математические модели роботов

1. Моделирование кинематики манипуляционных роботов
2. Общее уравнение кинематики
3. Теоретические вопросы решения прямой задачи кинематики манипуляционного робота

4. Преобразование координат звеньев манипуляционного робота

5. Моделирование кинематики ПР М20.П.40.01

6. Моделирование кинематики ПР ТУР-10К

7. Решение прямой задачи кинематики манипуляторов при позиционном (цикловом) управлении

8. Обратная задача кинематики манипуляторов роботов при контурном управлении

9. Решение обратной задачи кинематики манипуляторов на основе линейной зависимости между абсолютными и обобщенными скоростями (управление по скорости)

10. Определение абсолютных скоростей и ускорений точек и звеньев манипулятора
11. Решение систем нелинейных уравнений методом простых итераций.
12. Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона
13. Решение обратной задачи кинематики методами оптимизации
14. Моделирование динамики манипуляционного робота
15. Кинетическая и потенциальная энергия манипулятора
16. Моменты инерции отдельных тел
17. Определение тензоров инерции звеньев робота ТУР-10К
18. Алгоритмы формирования уравнений динамики системы с сосредоточенными массами
19. Планирование траекторий при ограниченном числе опорных точек
20. Моделирование динамики электропривода на основе двигателя постоянного тока независимого возбуждения

Методы искусственного интеллекта

1. Экспертные системы. Понятие, архитектура, типы,
2. Модели представления знаний
3. Продукционная экспертная система
4. Семантическая экспертная система
5. Фреймовая экспертная система
6. Искусственные нейронные сети. Нейрон Маккалока-Питтса.
7. Виды функций активации
8. Типы искусственных нейронных сетей: однослойная, многослойная, рекуррентная
9. Обучение искусственных нейронных сетей. Типы алгоритмов обучения
10. Парадигмы обучения искусственных нейронных сетей: «с учителем», «без учителя», «смешанный».
11. Области применения искусственных нейронных сетей
12. Персептрон Розенблатта
13. Обучение искусственной нейронной сети путем обратного распространения ошибки
14. Самоорганизующиеся карты Кохонена
15. Звезды Гроссберга
16. Сети встречного распространения
17. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга
18. Нечеткие множества и нечеткая логика
19. Функции принадлежности
20. Алгоритм нечеткого вывода Мамдани

Операционные системы реального времени

1. Определение и основные особенности систем реального времени. Основные области применения систем реального времени. Требования,

предъявляемые к системам реального времени. Аппаратурная среда систем реального времени.

2. Основные понятия систем реального времени. Типы задач систем реального времени. Классы систем реального времени.

3. Средства обработки асинхронных событий. Обобщенная структура информационного тракта СРВ и устройства связи с объектом. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса.

4. Алгоритмы планирования в системах реального времени. Управление задачами. Переключение контекста. Прерывания.

5. Управление системными ресурсами. Управление процессором и состоянием процесса. Стратегии выбора процесса. Однопроцессорная и распределенная архитектуры.

6. Функции операционной системы по управлению памятью. Алгоритмы управления памятью. Адресные пространства и виртуальная память.

7. Гонки в программных системах. Переходные процессы в логических схемах. Понятие критического участка. Требования к механизму взаимного исключения. Критические секции.

8. Механизмы синхронизации и взаимодействия процессов. Семафоры. Мониторы. События. Сигналы.

9. Защита ресурсов. Проблема взаимной блокировки. Обнаружение и предотвращение тупиков.

10. Обмен информацией между процессами. Общие области памяти. Почтовые ящики. Каналы. Удаленный вызов процедур. Сравнение методов синхронизации и обмена данными.

11. Архитектура систем реального времени. Монолитная архитектура. Модульная архитектура на основе микроядра.

12. Сетевая операционная система реального времени QNX. Принципы построения СРВ QNX. Архитектура системы QNX. Основные механизмы QNX для организации распределенных вычислений. Отличия QNX4 и QNX6.

13. Методы программирования в реальном времени. Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность.

14. Языки программирования реального времени. Требования к языкам программирования реального времени. Языки разработки для систем реального времени.

15. Программирование асинхронной и синхронной обработки данных. Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы.

16. Методика комплексного проектирования и отладки систем реального времени. Этапы проектирования и отладки систем реального времени. Основные этапы проектирования и отладки микропроцессорных и

микроконтроллерных систем. Аппаратные средства поддержки проектирования и отладки систем реального времени.

Алгоритмы управления подсистемами роботов

1. Процессы и сигналы. Типы сигналов.
2. Главные элементы процесса управления
3. Основные задачи теории управления
4. Субъекты и объекты автоматического управления
5. Классификация систем управления
6. Подсистемы роботов. Двигатели постоянного тока
7. Передаточная функция электродвигателя постоянного тока
8. Шаговый двигатель.
9. Типы шаговых двигателей
10. Алгоритм ПИД-управления. Общая терминология
11. Пропорциональное управление.
12. Пропорционально-дифференциальное и пропорционально-интегральное управление
- Методы определения настроек ПИД-регулятора
14. Основные сведения о теории нечеткой логики и нечеткого управления
15. Алгоритм нечеткого управления перевернутым маятником
16. Моделирование систем фаззи-регулирования с помощью программного пакета MATLAB/SIMULINK
17. Система управления следящим электроприводом (СЭП) с фаззи-контроллером
18. Примеры использования ПИД-регулятора
19. Система управления ARPS. Программные инструкции
20. Система управления ARPS. Команды пользователя

Аппаратная реализация промышленных логических контроллеров

1. Архитектура автоматизированной системы управления. Виды и состав САУ. Датчики, измерительные преобразователи, модули аналогового и дискретного ввода, управляющие ЭВМ и программируемые логические контроллеры. Декомпозиция САУ. Уровни иерархии АСУ.
2. Промышленные сети, интерфейсы и модель OSI. Понятие сетевого интерфейса. Основные параметры интерфейсов. Наиболее распространенные промышленные интерфейсы. Понятие протокола. Модели взаимодействия в промышленных сетях. Сети с одним и несколькими ведущими устройствами. Типы данных в промышленных сетях. Топологии промышленных сетей.
3. Интерфейсы RS-485, RS-422 и RS-232. Дифференциальный способ передачи сигнала. Двух и четырехпроводной интерфейс. Достоинства и недостатки четырехпроводного интерфейса. Гальваническая изоляция. Согласование линии и терминальные резисторы. Высокоомное состояние и устранении неопределенности линии. Сквозные токи.

4. Сеть Modbus. Преимущества и недостатки. Реализуемые уровни модели OSI. Режимы передачи. Режим RTU. Физический уровень. Адресация. Формат фрейма. Коды команд.

5. Программируемые логические контроллеры. Понятие промышленно контроллера. Способы построения. Типовой состав контроллера. Программирование. Стандарт МЭК 61131-3.

6. Блок обработки входного сигнала ПЛК. Назначение. Коррекция и цифровая фильтрация. Полоса и глубина сглаживающего фильтра. Постоянная времени. Влияние цифровой фильтрации на реакцию прибора.

7. Выходные устройства ПЛК. Назначение. Устройства дискретного типа. Транзисторные и симисторные оптопары. Твердотельные реле. Устройства аналогового типа. Стандарт 4-20mA. Стандарт 0-10V.

8. Логические устройства ПЛК. Назначение и виды логических устройств. Двухпозиционный регулятор, типы логики. ШИМ регулятор. ПИД регулятор.

9. Системы программирования ПЛК на языках МЭК 61131-3. Программные компоненты АСУ. Языки МЭК 61131-3. Основные принципы. Контактнo-релейные схемы. Список инструкций. Структурированный текст. Диаграммы функциональных блоков. Последовательные функциональные схемы.

10. Контроллер микропроцессорный МИК-52Н. Назначение и общие характеристики. Основные свойства контроллера. Базовые архитектурные элементы. Аппаратура оперативного управления и настройки. Аппаратура интерфейсного канала.

11. Программирование контроллера МИК-52Н. Диаграммы функциональных блоков. Библиотека функциональных блоков. Входы, выходы и реквизиты функциональных блоков. Инверсия сигналов. Задачи и правила конфигурирования. Типы сигналов, параметров и типы данных. Цикличность работы и задержка обслуживания функциональных блоков.

12. Сетевая архитектура контроллера МИК-52. Общее описание сети. Физическая организация сети. Сетевая адресация контроллеров. Возможности обмена информацией между контроллерами. Комбинированные обмен. Коммуникационные функции.

13. Стандарт OPC. Назначение пакета. Клиенты и серверы. Доступ к данным. События и алармы. Доступ к истории. Безопасность.

14. Пользовательский интерфейс, SCADA-пакеты. Функции SCADA. Алармы и события в SCADA. Человеко-машинный интерфейс. Задачи диспетчерского учета. Функции управления. Безопасность.

3.4. Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

Электроника и микросхемотехника

Немировский, А. Е. Электроника : учебное пособие / Немировский А. Е. , Сергиевская И. Ю. , Степанов О. И. , Иванов А. В. - Москва : Инфра-

Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902644.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Крайний, В. И. Основы электроники. Аналоговая электроника : учебное пособие / В. И. Крайний, А. Н. Семёнов - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-7038-4806-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848067.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Крайний, В. И. Основы электроники. Цифровая электроника : учебное пособие / В. И. Крайний, А. Н. Семенов. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 68 с. - ISBN 978-5-7038-5270-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703852705.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Наумкина, Л. Г. Электротехника и электроника (раздел Электроника). Часть 1 : Полупроводниковые приборы и физические основы их работы : учебное пособие для вузов / Наумкина Л. Г. - М : Издательство Московского государственного горного университета, 2005. - ISBN 5-7418-0404-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5741804047.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Меренков, В. М. Электроника : учебно-методическое пособие / Меренков В. М. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 80 с. - ISBN 978-5-7782-3278-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232785.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Разинкин, В. П. Электроника : учеб. пособие / Разинкин В. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-2530-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225305.html> (дата обращения: 18.02.2021). - Режим доступа : по подписке.

Математические модели роботов

Дьяконов В.П., MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель / Дьяконов В.П. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 768 с. - ISBN 978-5-94074-424-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744245.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Дьяконов В.П., MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6®. Основы применения / В.П. Дьяконов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 800 с.

Дьяконов В.П., Simulink 5/6/7 : Самоучитель / Дьяконов В.П. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 784 с.-304 с. - ISBN 5-98003-181-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031812.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Булгаков А. Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Шахинпур М. Курс робототехники [Текст] / М. Шахинпур ; пер. с англ. С. С. Дмитриева ; под ред. С. Л. Зенкевича. - М. : Мир, 1990. - 527 с. - ISBN 5-03-001375-X. - ISBN 0-06045931-X (в пер.) : 2 р. 50 к.

Фу К. Робототехника [Текст] / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли ; пер. с англ.: А. А. Сорокина, А. В. Градецкого, М. Ю. Рачкова ; под ред. В. Г. Градецкого. - М. : Мир, 1989. - 624 с. - ISBN 5-03-000805-5 (рус.). - ISBN 0-07-022625-3 (англ.) : 3 р. 10 к.

Челпанов И. Б. Устройство промышленных роботов [Текст] : учебник для учащихся приборостроительных техникумов / И. Б. Челпанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2001. - 203 с.

Системы управления роботов [Текст] / под ред. В. К. Стеклова. - К. : Техніка, 1993. - 200 с.

Попов Е. П. Основы робототехники. Введение в специальность [Текст] : учебник / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - М. : Высш. шк., 1990. - 224 с.

Справочник по промышленной робототехнике. В 2 кн. Кн. 2 [Текст] / под ред. Ш. Нофа; пер. с англ. под ред. Д. Ф. Миронова. - М. : Машиностроение, 1990. - 480 с.

Исмаилов Р. А. Автоматика и робототехника в машиностроении [Текст] / Р. А. Исмаилов, А. В. Коржавин. - М. : Высш. школа, 1988. - 144 с.

Накано Э. Введение в робототехнику [Текст] / Э. Накано ; пер. с яп. А. И. Логинов, А. М. Филатов; под ред. А. М. Филатова. - М. : Мир, 1988. - 334 с.

Программное обеспечение промышленных роботов [Текст] / отв. ред. А. К. Платонов; сост.: А. Н. Домарацкий, Р. К. Казакова. - М. : Наука, 1986. - 279 с.

Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 3 Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 159 с.

Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] : учебник для вузов / Е. И. Юревич. - Л. : "Машиностроение", Ленингр. отд-ние, 1985. - 271 с.

Робототехника [Текст] / под ред.: Е. П. Попова, Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с.

Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Е. И. Юревич. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 182 с.

Янг Дж. Ф. Робототехника [Текст] / Янг Дж. Ф. ; пер. с англ. Р. А. Сороки ; под ред. М. Б. Игнатьева. - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. - 300

Ястребов В. С. Системы управления движением робота [Текст] / В. С. Ястребов, А. М. Филатов. - М. : Машиностроение, 1979. - 176 с. : ил.

Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Гилат А., MATLAB. Теория и практика. 5-е изд : учебное пособие / Амос Гилат - М. : ДМК Пресс, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-97060-183-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601839.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Методы искусственного интеллекта

Галушкин А.И., Нейронные сети: основы теории / Галушкин А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Барский А.Б., Введение в нейронные сети / Барский А.Б. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_060.html (дата обращения: 18.02.2020).

Борисов В.В., Нечеткие модели и сети / Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 284 с. - ISBN 978-5-9912-0283-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202831.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Джонс М.Т., Программирование искусственного интеллекта в приложениях / Джонс М.Т. ; Пер. с англ. Осипов А. И. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с. - ISBN 978-5-94074-746-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Таран Т. А. Искусственный интеллект [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Таран, Д. А. Зубов. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. - 240 с.

Левин Р. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике [Текст] / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон ; пер. с англ. М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. - М. : Финансы и статистика, 1991. - 239 с.

Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта [Текст] / Лорьер Ж.-Л. ; пер. с фр. ред. В. Л. Стефанюка. - М. : Мир, 1991. - 568 с.

Чичварин Н. В. Экспертные компоненты САПР [Текст] / Н. В. Чичварин. - М. : Машиностроение, 1991.

Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі [Текст] : навч. посібник / О. Г. Руденко, Є. В. Бодянський. - Харків : ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. - 404 с.

Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] : учеб. пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 452 с.

Марселлус Д. Программирование экспертных систем на Турбо Прологе [Текст] / Д. Марселлус ; пер. с англ. И. И. Чижилова; предисл. С. В. Трубицына. - М. : Финансы и статистика, 1994. - 256 с. : ил.

Нейлор К. Как построить свою экспертную систему [Текст] / К. Нейлор ; пер. с англ. Н. Н. Слепова. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 286 с.

Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман ; пер. с фр. В. Б. Кузьмина, под ред. С. И. Травкина. - М. : "РАДИО И СВЯЗЬ", 1982. - 432 с.

Танцов П.Н., Интеллектуальные информационные системы : лаб. практикум / П.Н. Танцов. - М. : МИСиС, 2015. - 86 с. - ISBN 978-5-87623-898-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238986.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Операционные системы реального времени

Древс Ю.Г., Технические и программные средства систем реального времени : учебник / Древс Ю. Г. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2016. - 337 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-93208-199-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932081990.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Кобылянский В.Г., Системы реального времени : учеб. пособие / Кобылянский В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-2613-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226135.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Турицын Ю.А., Системы реального времени : методическое пособие / Ю.А. Турицын, Б.Ф. Коньшин, И.С. Бондаренко, И.В. Баранникова. - М. : МИСиС. - 148 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_433.html (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Прохоров Н.Л., Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации : учеб. пособие / Н.Л. Прохоров и др.; под ред. Н.Л. Прохорова, В.В. Сюзева - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 372 с. (Информатика в техническом университете) - ISBN 978-5-7038-

3521-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703835210.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Галатенко В.А., Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX / Галатенко В.А. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_149.html (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Кёртен Р. Введение в QNX/Neutrino2. Руководство по программированию приложений реального времени в QNX Realtime Platform— СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 400 с., ил. — ISBN 5-94157-714-1. - Текст : электронный [сайт]. - URL : https://www.studmed.ru/kerten-r-vvedenie-v-qnx-neutrino2-rukovodstvo-po-programmirovaniyu-prilozheniy-realnogo-vremeni-v-qnx-realtime-platform_bed2841a280.html (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : свободный

Алгоритмы управления подсистемами роботов

Булгаков А.Г., Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники / Французовой Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 210 с. - ISBN 978-5-7782-3136-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231368.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Плескачевский Ю.М., Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / под ред. Ю.М. Плескачевского - Минск : Беларус. наука, 2012. - 769 с. - ISBN 978-985-08-1429-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814296.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Егоров О.Д., Конструирование механизмов роботов : Учебник / О.Д. Егоров. - М. : Абрис, 2012. - 444 с. - ISBN 978-5-4372-0035-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Шахинпур М. Курс робототехники [Текст] / М. Шахинпур ; пер. с англ. С. С. Дмитриева ; под ред. С. Л. Зенкевича. - М. : Мир, 1990. - 527 с. - ISBN 5-03-001375-X. - ISBN 0-06045931-X (в пер.) : 2 р. 50 к.

Фу К. Робототехника [Текст] / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли ; пер. с англ.: А. А. Сорокина, А. В. Градецкого, М. Ю. Рачкова ; под ред. В. Г. Градецкого.

- М. : Мир, 1989. - 624 с. - ISBN 5-03-000805-5 (рус.). - ISBN 0-07-022625-3 (англ.) : 3 р. 10 к.

Челпанов И. Б. Устройство промышленных роботов [Текст] : учебник для учащихся приборостроительных техникумов / И. Б. Челпанов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2001. - 203 с.

Системы управления роботов [Текст] / под ред. В. К. Стеклова. - К. : Техніка, 1993. - 200 с.

Попов Е. П. Основы робототехники. Введение в специальность [Текст] : учебник / Е. П. Попов, Г. В. Письменный. - М. : Высш. шк., 1990. - 224 с.

Справочник по промышленной робототехнике. В 2 кн. Кн. 2 [Текст] / под ред. Ш. Нофа; пер. с англ. под ред. Д. Ф. Миронова. - М. : Машиностроение, 1990. - 480 с.

Исмаилов Р. А. Автоматика и робототехника в машиностроении [Текст] / Р. А. Исмаилов, А. В. Коржавин. - М. : Высш. школа, 1988. - 144 с.

Накано Э. Введение в робототехнику [Текст] / Э. Накано ; пер. с яп. А. И. Логинов, А. М. Филатов; под ред. А. М. Филатова. - М. : Мир, 1988. - 334 с.

Программное обеспечение промышленных роботов [Текст] / отв. ред. А. К. Платонов; сост.: А. Н. Домарацкий, Р. К. Казакова. - М. : Наука, 1986. - 279 с.

Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9 кн. Кн. 3 Управление робототехническими системами и гибкими автоматизированными производствами [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. И. М. Макарова. - М. : Высш. школа, 1986. - 159 с.

Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] : учебник для вузов / Е. И. Юревич. - Л. : "Машиностроение", Ленингр. отд-ние, 1985. - 271 с.

Робототехника [Текст] / под ред.: Е. П. Попова, Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 1984. - 288 с.

Системы управления промышленными роботами и манипуляторами [Текст] : учеб. пособие / отв. ред. Е. И. Юревич. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 182 с.

Янг Дж. Ф. Робототехника [Текст] / Янг Дж. Ф. ; пер. с англ. Р. А. Сороки ; под ред. М. Б. Игнатьева. - Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. - 300

Ястребов В. С. Системы управления движением робота [Текст] / В. С. Ястребов, А. М. Филатов. - М. : Машиностроение, 1979. - 176 с. : ил.

Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение : учеб. пособие для студентов вузов / Подураев Ю.В. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с. - ISBN 5-217-03355-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/521703355X.html> (дата обращения: 20.02.2020).

Аппаратная реализация промышленных логических контроллеров

Денисенко В.В., Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / Денисенко В.В. - М. : Горячая

линия - Телеком, 2013. - 584 с. - ISBN 978-5-9912-0060-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200608.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Петров И.В., Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Петров И.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2004. - 256 с. - ISBN 5-98003-079-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030794.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Кангин В.В., Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры / Кангин В.В. - М. : БИНОМ, 2010. - 418 с. - ISBN 978-5-94774-908-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749083.html> (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : по подписке.

Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. - М.: Техносфера, 2005. - 592 с. - Текст : электронный [сайт]. - URL : https://www.studmed.ru/frayden-d-sovremennye-datchiki-spravochnik_6c347866c99.html (дата обращения: 17.02.2019). - Режим доступа : свободный

4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

4.1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Одним из видов государственных итоговых испытаний является защита выпускной квалификационной работы (далее – ВКР), которая является обязательной составляющей государственной итоговой аттестации. ВКР является квалификационной работой выпускника по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, отражающей сформированность компетенций, установленных в качестве результата освоения основной профессиональной образовательной программы. На основании защиты ВКР при условии успешной сдачи обучающимся государственного экзамена Государственная экзаменационная комиссия выносит решение о присуждении квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника и о выдаче диплома о высшем образовании и квалификации государственного образца.

Выпускная квалификационная работа является самостоятельной законченной научно-практической работой, которое позволяет установить квалификационный уровень знаний, умений и навыков выпускника, демонстрирует его уровень подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности.

Цель выпускной квалификационной работы.

Цель выпускной квалификационной работы состоит в углублении, расширении и закреплении приобретенных в процессе обучения теоретических знаний студентами, обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, выявление степени готовности студентов к самостоятельному решению конкретных прикладных задач.

Задачи выпускной квалификационной работы.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- теоретическое обоснование выбранной темы ВКР;
- развитие навыков самостоятельной работы, полученных в период обучения, проведения научно-практической работы по теме;
- закрепление, расширение и использование предметно-профессиональных знаний, умений и навыков;
- закрепление умений систематизировать и анализировать литературные материалы, собственную научно-практическую деятельность и определять пути использования в науке и практике;
- обобщение комплекса знаний, полученных за время обучения в университете.

Характеристика выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа должна:

- носить поисковый характер, содержать общетеоретические положения, актуальные информационные и статистические данные, базироваться на действующих нормативно-правовых актах;
- иметь практическую направленность в соответствии с направлением подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала, доказательности и достоверности фактов, последовательного изложения информации, внутреннего единства и согласованности материала;
- отражать умение обучающегося пользоваться рациональными приемами поиска, отбора, обработки и систематизации информации;
- отражать актуальность выбранной темы, ее теоретическую и практическую значимость, достаточную разработанность;
- содержать совокупность аргументированных положений и выводов;
- быть правильно оформленной.

4.2. Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР

Структура выпускной квалификационной работы.

Структура выпускной квалификационной работы включает в себя: титульный лист, задание на выполнение ВКР, реферат, содержание, введение, основную часть с разбивкой на разделы и подразделы, заключение, библиографический список. При необходимости в ВКР могут быть включены приложения и вспомогательные указатели.

Требования к выпускной квалификационной работе.

ВКР должна отвечать следующим основным требованиям:

- отражать актуальность рассматриваемой проблемы, ее теоретических и практических аспектов;

- содержать научный аппарат исследования (определение его объекта и предмета, формулировку цели и задач, теоретической и практической значимости работы);

- базироваться на общих и специальных методах работы, таких, как сбор и обобщение информации, анализ, синтез, обобщение, систематизация, структурирование и др.;

- содержать анализ исследуемой проблемы; проверку и уточнение научно принятых положений;

- характеризоваться внутренней целостностью, логичностью и аргументированностью изложения материала;

- отражать процесс и результаты самостоятельной научно-практической деятельности;

- содержать практические рекомендации и предложения по применению положений и выводов работы, их обоснование.

Логико-композиционная структура выпускной квалификационной работы.

В ВКР должна выдерживаться следующая логико-композиционная структура:

- первый (титульный) лист ВКР отражает информацию об Университете, авторе, наименовании направления подготовки, научном руководителе и, возможно, другие сведения;

- на втором и третьем листах ВКР размещается лист заданий;

- на четвертом листе размещается реферат, содержащий сведения об объеме пояснительной записки, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников, ключевые слова и текст, кратко отражающий суть выполненной работы;

- на пятом листе ВКР размещается «Содержание», с указанием номеров страниц, с которых начинается каждый раздел и подраздел;

Введение. Представляет собой наиболее ответственную часть ВКР, поскольку содержит в сжатой форме все основные положения, обоснованию которых посвящена работа.

Во введении дается общая характеристика работы в следующей последовательности:

- актуальность темы;

- степень ее разработанности;

- объект и предмет исследования;

- цель и задачи исследования;

- методы исследования;

- научная значимость полученных результатов;

- практическое значение полученных результатов;

апробация полученных результатов.

Актуальность темы. Актуальность темы и значимость ее исследования для решения приоритетных задач развития технического прогресса в целом, теоретических и практических проблем мехатроники и робототехники обосновывают путем критического анализа и сравнения с известными решениями проблемы. В ходе изучения нормативно-правовых документов, научных, литературных и иных источников технической информации в области мехатроники и робототехники бакалавр должен определить прикладную область исследований. Для этого необходимо изучить состояние вопроса в выбранной области исследований, изучить применявшиеся ранее решения и их результаты, и наметить пути и методы собственного решения обозначенных проблем.

Анализ состояния вопроса в прикладной области позволит выявить ошибочность или неэффективность использованных ранее решений и на их основании сформулировать собственную проблему исследований. В ходе этого анализа студент имеет возможность дополнить и конкретизировать необходимые в области мехатроники и робототехники знания, умения и компетентности. Освещение актуальности должно быть немногословным, обозначать суть научной проблемы.

Описывая степень научной разработанности темы, важно отметить, работы каких ученых являются теоретическим фундаментом исследования, какие достижения смежных наук могут быть использованы в настоящем исследовании, какие аспекты исследуемой проблемы изучались специалистами в области мехатроники и робототехники, какие аспекты остались недостаточно или совсем не изученными.

Объект и предмет исследования.

Объект исследования – это процесс или явление, которые порождают проблемную ситуацию и выбраны для исследования.

Предмет исследования находится в пределах объекта. Объект и предмет исследования как категории научного процесса сопоставляются между собой как общее и частное. В объекте выделяются определенные свойства, характеристики, механизмы развития, на которые направлено основное внимание исследователя, они и выделяются в качестве предмета бакалаврской работы.

Цель и задачи исследования. Цель бакалаврской работы формулируется на основании прогнозирования результатов, которые должны быть получены в результате проведенного исследования. Цель должна быть сформулирована таким образом, чтобы указывать на объект и предмет исследования.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели, должны быть сформулированы в логической последовательности будущей исследовательской деятельности и отражать логику исследования.

Например:

Объект исследования – система управления физической модели накопителя деталей.

Предмет исследования – алгоритмы программного управления сервоприводом с внутренней обратной связью

Цель исследования – разработка программного обеспечения для управления сервоприводом физической модели накопителя деталей.

Задачи исследования:

разработать микроконтроллерную схему управления сервоприводом физической модели накопителя деталей;
обосновать технические требования к сервоприводу физической модели накопителя в части вращающего момента на ведущем валу, скорости вращения, напряжении питания и потребляемой мощности;
установить принцип управления сервоприводом и экспериментально проверить возможности программного управления по командам микроконтроллера;
разработать программу управления сервоприводом и настроить алгоритм программного управления накопителем деталей.

Методы исследования. Необходимо указать, какие методы научно-педагогических исследований использовались для решения поставленных задач и достижения цели, а также определить, что именно исследовалось с помощью каждого из названных методов. Выбор методов исследования должен гарантировать достоверность полученных результатов и выводов.

Например:

Для решения поставленных задач и достижения цели был использован комплекс **методов исследования**:

теоретические: анализ, синтез, численные методы, обобщения для определения понятийного аппарата исследования, его теоретических основ, математическое моделирование для проверки выдвинутых теоретических положений;

экспериментальные: практическая отработка способов программного управления сервоприводом, физическое моделирование исследуемых объектов управления;

статистические: сбор и статистическая обработка экспериментальных данных.

Научная значимость полученных результатов. Излагаются аргументировано, кратко и четко научные положения, которые выносятся на защиту бакалаврской работы, обозначая отличия полученных результатов от ранее известных и степень значимости полученных результатов.

Например:

Научная значимость полученных результатов исследования состоит в том, что *впервые*:

разработан и реализован алгоритм программного управления сервоприводом физической модели накопителя;

уточнена область применения сервоприводов с внутренней обратной связью и лимитированными углами поворота ведущего вала;

получили дальнейшее развитие научные подходы к решению проблемы программной управляемости мехатронных модулей с сервоприводами.

Практическое значение полученных результатов. Представляются сведения об использовании результатов исследования или рекомендации о возможном их использовании. Определяя практическую ценность полученных результатов, необходимо предоставить информацию о степени их готовности к использованию.

Например:

Практическое значение полученных результатов определяется тем, что основные положения и выводы исследования могут быть использованы при последующей разработке мехатронных и робототехнических устройств, а также их физических моделей. Разработанная методика управления физическими моделями на основе сервоприводов с внутренней обратной связью с использованием платформы Arduino Uno включает последние достижения в области микроконтроллерного управления и содержит элементы искусственного интеллекта. Материалы ВКР бакалавра могут быть использованы в лекционном курсе дисциплин «Программное управление исполнительными системами мехатронных и робототехнических устройств», «Управление роботами и робототехническими устройствами», «Проектирование систем управления роботами», а также в научно-исследовательской работе студентов технических направлений подготовки.

Апробация полученных результатов осуществляется путем обсуждения их на заседаниях кафедры информационных и управляющих систем, на научных и научно-практических семинарах, конференциях, круглых столах, посвященных проблемам образования, а также путем публикации тезисов докладов и научных статей в научных журналах и сборниках.

Основная часть. Как правило, бакалаврская работа состоит из трех разделов, но в отдельных случаях, когда тема недостаточно исследована, может содержать и четвертый раздел.

ПЕРВЫЙ раздел – обзорно-аналитический, в котором, на основании подробной научной и технической литературы, патентной информации, каталогов и других источников информации проводится обзор и анализ существующих по теме исследования решений и разработок, выявление их достоинств и недостатков.

Обосновывается выбор прототипов для разработки, дается подробное описание метода, используемого в прототипах.

Может осуществляться выбор и описание прототипа с указанием тех его недостатков, которые будут устранены в разрабатываемом устройстве.

На основе выводов по проведенному анализу проводится обоснование выбора направления, цели и задач исследования, необходимые для исследований исходные данные.

Цель исследования (работы) – это тот результат, в том числе и научный, который должен быть получен после проведения исследований. Цель работы формулируется после выявления проблемной ситуации и определения объекта и предмета исследования. Она направлена на разрешение проблемной ситуации и от нее зависит, в конечном итоге, дальнейший ход исследований.

При формулировании цели исследований, вначале рекомендуется указать основной результат, который предполагается получить, а затем связать его с практической потребностью, для удовлетворения которой производится разрешение проблемной ситуации.

Формулировка цели исследований, как правило, начинается словами: «Целью настоящей работы является ...» или «Цель настоящей работы – ...»

Сформулированная цель исследования является источником постановки задач исследования, которые являются составляющими частями цели исследования. Их решение обеспечивает достижение цели исследования. Задачи исследования излагаются последовательно в соответствии с логикой достижения цели, т.е. логикой проведения исследований, обычно, в виде списка. Сформулированные задачи, очевидно, и определяют структуру работы. Описание их решения составляют содержание разделов работы. Из формулировки задач исследования вытекают названия разделов и подразделов работы.

Формулировки задач исследования обычно начинаются с глаголов, обозначающих действие: «исследовать»; «обосновать»; «выявить»; «определить»; «разработать»; «установить». Возможно также использование соответствующих существительных: «исследование»; «обоснование»; «выявление»; «определение»; «анализ»; «разработка».

ВЫВОДЫ к первому разделу содержат теоретические обобщения и перспективы экспериментального изучения данной темы.

ВТОРОЙ раздел – расчетно-аналитический. В нем глубоко прорабатывается тема исследования, выявляются наиболее важные факторы и их влияние на исследуемый объект, анализируется, что повлечет их изменения.

Приводится описание принципа действия, функциональной, структурной, принципиальной схемы разрабатываемого устройства. Производится обоснование и описание кинематической схемы и алгоритма работы разрабатываемого устройства. В этом разделе дается обоснование деления машин на отдельные механизмы с независимыми и связанными кинематическими цепями. Определяются требуемые диапазоны перемещений и углов поворота в кинематических парах, осуществляется предварительный выбор типа привода, параметров двигателей, типов и основных параметров механизмов передач, производится выбор схем силового питания, схем включения и выключения двигателей.

Приводятся расчеты конструкции исполнительных устройств мехатронной или робототехнической системы, расчеты, обосновывающие и подтверждающие работоспособность изделия, его узлов и элементов.

Необходимо провести обоснование методов, методик расчетов и компьютерных программ, выбор математических моделей и задание параметров моделей. В этом разделе даются окончательные результаты расчетов параметров приводов, осуществляется выбор двигателей и механизмов передач. Учитываются требования к устойчивости, быстродействию и качества переходных процессов. Если не хватает запаса по устойчивости, то вводятся корректирующие звенья, расширяющие диапазон устойчивости. Производится расчет и анализ передаточных функций систем автоматического управления и регулирования мехатронных робототехнических модулей, как автоматически управляемых систем. Для таких модулей целесообразно проводить расчеты амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик с использованием компьютерных средств.

В конце раздела обязательно формулируются выводы.

ТРЕТИЙ раздел, как правило, отражает практическую реализацию предложенных новых решений поставленных задач. Приводится техническое описание или описание конструкции спроектированной мехатронной или робототехнической системы. Дается перечень основных параметров (потребляемая мощность, габаритные размеры, масса и др.). Необходимо обратить внимание на особенности конструктивного оформления изделия и его элементов, представленных в графической части проекта.

Приводится описание работы системы управления, дается обоснование структурной и функциональной схем управления. Составляются блок-схемы алгоритмов управления приводами механизмов и другими устройствами. Осуществляется выбор и описание основных устройств систем управления. Приводятся сведения об используемых датчиках, о преобразователях сигналов, усилителях мощности и др.

Раздел заканчивается выводами.

РАЗДЕЛ 4. При наличии раздела 4 в нем отражают практическую реализацию предложенных в предыдущих разделах методов решения поставленных в работе задач с соответствующими выводами в конце раздела.

Заключение. Может быть изложено в следующем виде:

утверждение о достижении поставленной цели исследования (работы) с краткими подтверждениями;

краткий обзор проделанной работы;

описание новизны (в том числе и научной) полученных результатов;

установление практической значимости работы.

Заключение должно быть лаконичным, доказательным и убедительным.

Далее формулируют рекомендации по научному и практическому использованию полученных результатов, а также кратко освещают перспективы дальнейшего исследования обозначенной проблематики.

Его объем должен составлять 2...3 страницы.

Библиографический список. Должен содержать сведения обо всех литературных источниках (монографиях, учебниках, учебных пособиях, диссертациях, авторефератах диссертаций, научных статьях), нормативно-

правовых документах, использованных при написании бакалаврской работы. В него необходимо включать источники, на которые были сделаны ссылки в тексте работы. Допускается привлечение материалов и данных, полученных с официальных сайтов Интернета. В этом случае необходимо указать точный источник материалов (сайт, дату получения).

Библиографический список размещают после основного текста перед приложениями (если они есть).

Допускаются следующие способы группировки библиографических записей: алфавитный, хронологический, систематический (в порядке первого упоминания в тексте).

При алфавитном способе группировки все библиографические записи располагают по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов. Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов.

При хронологическом порядке группировки библиографические записи располагают в хронологии выхода документов в свет.

При систематической группировке материала библиографические записи располагают в определенной логической последовательности в соответствии с принятой системой классификации, например, в порядке упоминания в тексте.

При наличии в библиографическом списке документов на других языках, кроме русского, образуется дополнительный алфавитный ряд, который располагают после изданий на русском языке.

Библиографический список ВКР бакалавра должен содержать не менее 30 источников.

Приложения. К приложениям относится вспомогательный материал, необходимый для обеспечения полноты восприятия бакалаврской работы:

статистические данные, таблицы, схемы, диаграммы, (если их размер достигает размера страницы или превышает его);

промежуточные математические расчеты и формулы;

методики исследований, программы спецкурсов, тренингов, воспитательных мероприятий и т.п., разработанных в процессе выполнения ВКР бакалавра;

иллюстрации вспомогательного характера.

Приложения оформляются как продолжение ВКР на следующих ее страницах. Приложения не входят в установленный объем ВКР, хотя нумерация страниц их охватывает. Объем приложений не должен превышать объема ВКР бакалавра.

Приложения размещаются в порядке появления ссылок на них в тексте ВКР.

На странице приложения в первой строке посередине прописными буквами записывается слово «Приложение» и указывается его буква. Строкой ниже, по центру приводится название приложения.

Например:

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Вспомогательные указатели. ВКР бакалавра может снабжаться вспомогательными указателями. Наиболее распространенные – алфавитно-предметные указатели, представляющие собой перечень основных понятий, встречающихся в тексте, с указанием страниц, перечень условных обозначений, принятых сокращений и т.д. Такие указатели облегчают понимание текста и позволяют сократить объем ВКР.

Принятые в работе и многократно используемые основные понятия, малораспространенные сокращения (аббревиатуры), условные обозначения, символы, единицы и специфические термины могут быть представлены в виде отдельного списка, который помещается после приложений, начинается с новой страницы и имеет заголовок, например, ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ или ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.

Если сокращения, условные обозначения, символы, единицы и термины повторяются в работе менее трех раз, отдельный список не составляют, а расшифровку дают непосредственно в тексте при первом упоминании (в скобках).

4.3. Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Текст работы должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа формата А4 (270 x 297 мм) через полтора интервала.

Текст записки, рисунки, графики, схемы, таблицы ограничивают рамкой (кроме титульного листа и задания). Линии рамки располагают: с левой стороны листа на расстоянии 20 мм от края листа, а с остальных трех сторон листа – на расстоянии 5 мм от края. Каждый лист с рамкой имеет штамп.

Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое – 25 (30) мм, правое – 10 мм, нижнее и верхнее – 20 мм, количество знаков на странице – примерно 2000.

При оформлении нужно соблюдать следующие условия:

шрифт: гарнитура- «Times New Roman», кегль – 14 пт;

межстрочный интервал по основному тексту – полуторный;

отступ абзаца – 1,25см;

расстановка переносов – автоматическая;

выравнивание текста – по ширине страницы.

Допустимо применение в таблицах и рисунках кегля ниже 14-го (10-12 пт) и одинарного межстрочного интервала. Недопустимо применение в основном тексте «курсива» или «полужирного» шрифта, кроме выделения отдельных слов и словосочетаний.

Допускается использовать одинарный межстрочный интервал в «Оглавлении» и «Списке использованных источников».

Рекомендуется использование режима автоматического составления (добавления) «Оглавления» в тексте ВКР.

Рекомендуемый объем ВКР бакалавра – не менее 50 страниц печатного текста, без учета приложений. Объем работы определяется, прежде всего, задачей раскрытия темы и полнотой реализации поставленных задач.

Максимальный объем пояснительной записки ВКР бакалавра, как правило, составляет 80 страниц, без учета приложений. Обязательный иллюстративный (графический) материал ВКР бакалавра – не менее шести слайдов.

Страницы работы с рисунками и приложениями должны быть пронумерованы арабскими цифрами сквозной нумерацией по всему тексту. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но на нем номер страницы не проставляется. Задание на выполнение выпускной квалификационной работы и реферат не нумеруются, но в общую нумерацию включаются. Номера страниц проставляются с раздела СОДЕРЖАНИЕ, начинается с 5 страницы. Таблицы, схемы, расположенные на отдельных листах, входят в общую нумерацию страниц. Номер страницы ставится справа внизу в рамке.

4.4. Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и представления ее к защите

Выпускная квалификационная работа по программе бакалавриата должна представлять собой выполненную студентом работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, а также умение применять полученные знания при выполнении конкретной задачи прикладного характера.

Студент обязан выполнить ВКР в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями на основании методических рекомендаций по подготовке и защите ВКР в соответствии с графиком выполнения ВКР, составленным совместно с руководителем, и представить окончательный вариант ВКР руководителю не менее чем за 10 календарных дней до назначенной даты защиты ВКР.

Руководитель проверяет ВКР и составляет о ней письменный отзыв в течение двух календарных дней после получения законченной ВКР от студента.

ВКР, оформленная в соответствии с установленными требованиями, подписывается студентом, руководителем, консультантом (при наличии) и представляется студентом на электронном и бумажном носителях вместе с отзывом руководителя на кафедру не позднее чем за пять календарных дней до защиты ВКР.

Если студент в установленный срок не представил ВКР с отзывом научного руководителя, кафедра в трехдневный срок направляет акт о

непредставлении ВКР за подписью заведующего кафедрой директору/декану соответствующего института/факультета. Студент, не представивший ВКР с отзывом научного руководителя в установленный срок, к защите не допускается и подлежит отчислению из Университета как не прошедший государственную итоговую аттестацию.

К защите ВКР допускаются студенты, успешно завершившие в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлениям подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, успешно сдавшие итоговый государственный экзамен и представившие ВКР с отзывом руководителя в установленный срок.

В процессе защиты ВКР обучающийся делает доклад об основных результатах своей работы продолжительностью не более 10 минут, затем отвечает на вопросы членов комиссии по существу работы, а также на вопросы, соответствующие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника. Общая продолжительность защиты ВКР одним обучающимся не должна превышать 20 минут.

4.5. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

1. Оценка «отлично» выставляется в случае, если ВКР:

содержит грамотно изложенные теоретические положения;

носит практический или творческий характер;

отличается определенной новизной;

содержит грамотно изложенные теоретические положения и критический разбор практического опыта по исследуемой теме;

выполнена на основе изучения широкого круга научной, научно-методической и иной литературы;

характеризуется логичным, последовательным изложением материала с соответствующими самостоятельными выводами;

имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента;

имеет высокую долю оригинальности;

надлежащим образом оформлена (орфография, аккуратность, правильность оформления сносок, списка литературы);

ВКР по всем этапам выполнена в срок.

В процессе защиты бакалаврской работы обучающийся показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, владеет профессиональной терминологией, во время доклада использует иллюстративный или раздаточный материал, свободно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует достаточный уровень владения ораторской речью.

2. Оценка «хорошо» выставляется в случае, если ВКР:

в целом содержит грамотно изложенные теоретические положения, но без глубокого творческого обоснования;

носит практический характер;

выполнена на основе изучения достаточного объема научной, научно-методической и иной литературы;

характеризуется логичным, последовательным изложением материала с соответствующими самостоятельными выводами;

имеет некоторые неточности при освещении вопросов темы;

имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента;

имеет достаточную долю оригинальности;

надлежащим образом оформлена (орфография, аккуратность, правильность оформления сносок, списка литературы);

ВКР по всем этапам выполнена в срок.

В ходе защиты работы обучающийся показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, отвечает на поставленные вопросы, однако дает неполные ответы на вопросы членов ГЭК.

3. Оценка «удовлетворительно» выставляется в случаях, когда:

исследуемая проблема с точки зрения теоретического освещения раскрыта в основном правильно;

в работе не использован весь необходимый для освещения темы научный материал;

базируется на практическом материале, но отличается поверхностным анализом практического опыта по исследуемой проблеме;

характеризуется непоследовательным изложением материала и необоснованными предложениями;

в отзывах научного руководителя и рецензента имеются замечания по содержанию работы и примененным методам исследования;

имеет малую долю оригинальности.

При защите ВКР обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда:

работа содержит существенные теоретические ошибки или поверхностную аргументацию основных положений;

не содержит анализа практического опыта по исследуемой проблеме;

носит откровенно компилятивный характер;

не имеет выводов, либо они носят декларативный характер;

в отзывах научного руководителя и рецензента имеются существенные замечания;

не содержит оригинальных положений, выводов.

В ходе защиты работы обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, показывает слабые поверхностные знания по исследуемой теме, при ответе допускает существенные ошибки.

4.6. Примерная тематика выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

1	Обзор методов формирования управляющих воздействий
---	--

	техническими объектами
2	Разработка системы автоматизированного проектирования манипуляционных роботов на базе библиотек UnityEngine
3	Обзор методов автоматического управления техническими объектами с большим запаздыванием
4	Разработка системы автоматического управления техническими объектами при наличии внешних возмущений
5	Разработка системы управления звеном манипулятора промышленного робота KUKA – KR16
6	Разработка системы автоматического управления перевернутым маятником
7	Разработка компьютерной модели кинематики и решение траекторной задачи для промышленного робота МП-11
8	Обзор методов управления двигателем постоянного тока на примере двигателя промышленного робота Универсал-5
9	Разработка системы управления звеном манипулятора промышленного робота Универсал-5
10	Разработка системы управления звеном манипулятора промышленного робота IRB-140
11	Решение обратной задачи кинематики движения промышленного робота на основе математической модели
12	Разработка системы управления мобильным роботом на с использованием нечеткой логики
13	Использование нейронных сетей в задаче управления манипулятором
14	Разработка системы ПИД-управления техническим объектом с использованием нечеткой динамической коррекции параметров регулятора