



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
энергетики и автоматизированных систем

С.И. Лукьянов

« 23 » сентября 2020 г.



**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) программы

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

очная, заочная

Институт  
Кафедра

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированных систем управления

Магнитогорск  
2020 г.



## 1. Общие положения

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

Бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профилем образовательной программы Системы и средства автоматизации технологических процессов и видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской;
- проектно-конструкторской.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческих позиций (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);
- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4);
- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);
- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);
- способностью использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8);
- способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9);
- способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления (ДПК-1);
- способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов, а также надежности их элементов с использованием необходимых методов анализа (ДПК-2);
- способностью разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для управления техническими системами и решения практических задач профессиональной деятельности (ДПК-3);
- способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств (ПК-1);
- способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления (ПК-2);
- готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (ПК-3);
- готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания систем и средств автоматизации и управления (ПК-4);
- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления (ПК-5);
- способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием (ПК-6);
- способностью разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-7).

На основании решения Ученого совета университета от 29.03.2017 (протокол № 3) – для очной формы обучения и от 30.03.2016 (протокол № 3) - для заочной формы обучения государственные аттестационные испытания по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах проводятся в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 02.06.2021г. по 16.06.2021г. для очной формы обучения и с 31.05.2021г. по 14.06.2021г. для заочной формы обучения. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность общекультурных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

### ***Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена***

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тестирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных компетенций соответствующего направления подготовки. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 15 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50% баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50% баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

#### **Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена**

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в устной форме.

Второй этап государственного экзамена включает 4 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Продолжительность экзамена составляет: 40 минут на подготовку, не менее 15 минут на ответ для каждого экзаменуемого.

Во время второго этапа государственного экзамена студент может пользоваться справочной литературой, функциональными схемами управления технологическими объектами.

После устного ответа на вопросы экзаменационного билета экзаменуемому могут быть предложены дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на государственный экзамен.

Результаты второго этапа государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Результаты второго этапа государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### **2.1.1 Перечень тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена**

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка
29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия
31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация
33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий
35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности

41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта
45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций
46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

### **2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена**

#### **Б1.Б.12 Теория автоматического управления.**

1. Основные понятия ТАУ: объект управления, регулируемая величина, внешнее возмущение, управление. Функциональная схема системы автоматического управления.
2. Основные принципы управления. Классификация систем управления.
3. Основные разновидности сигналов и воздействий в САУ: регулярные сигналы (единичная ступенька, синусоида) и случайные сигналы. Характеристики случайного сигнала (средняя величина, дисперсия, корреляционная функция).
4. Как выполнить настройку системы управления на технический оптимум. Запишите эталонное выражение разомкнутой системы, настроенной на технический оптимум.
5. Математические модели линейных элементов систем управления – дифференциальное уравнение и передаточная функция. Связь между ними.
6. Математические модели линейных элементов систем управления – переходная функция и импульсная переходная функция. Связь переходной функции с передаточной функцией.
7. Математические модели линейных элементов систем управления – амплитудная и фазовая частотные характеристики и АФХ. Определение АФХ по передаточной функции для устойчивого элемента.
8. Пропорциональное звено, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
9. Инерционное звено первого порядка, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
10. Интегрирующее звено, примеры таких звеньев, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
11. При каком соотношении между постоянными времени  $T_1$  и  $T_2$  звена второго порядка оно будет инерционным а когда колебательным?. Привести переходную функцию инерционного звена второго порядка.
12. Колебательное звено, примеры таких звеньев, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
13. Звено чистого запаздывания, примеры таких звеньев, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
14. Идеальное дифференцирующее звено, примеры таких звеньев, его динамические характеристики – дифференциальное уравнение, передаточная и переходная функции, АФХ.
15. Что такое разомкнутый контур системы и чему равна его передаточная функция?
16. По какому общему правилу получают передаточную функцию замкнутой системы для произвольного канала? Запишите передаточную функцию по задающему воздействию.
17. Поясните физическую сущность устойчивого поведения системы управления. Каково основное условие устойчивости линейной системы управления?



18. Как вычислить характеристический многочлен замкнутой системы и с помощью критерия Гурвица определить устойчивость системы управления?

19. Показатели качества систем с типовыми характеристическими полиномами. Приведите примеры характеристических полиномов Ньютона и Баттерворта первого и второго порядков. Как связаны нормированное и фактическое время переходного процесса? Что такое среднегеометрический корень характеристического полинома?

20. Сформулируйте частотные критерии устойчивости Найквиста.

21. Что такое спектральная плотность случайного процесса? Связь спектральной плотности с корреляционной функцией. Приведите примеры спектральной плотности для различных случайных процессов. Как связаны спектральная плотность сигналов на входе и выходе системы?

22. Перечислите основные показатели качества работы замкнутой системы управления по её переходной функции (прямые оценки качества).

23. Перечислите частотные (косвенные) показатели качества работы системы управления (частота среза, запас устойчивости по фазе и модулю, критический передаточный коэффициент, показатель колебательности).

24. Приведите примеры алгоритмов ручной настройки ПИД-регулятора.

25. Определение амплитудной частотной характеристики (АЧХ) системы по её передаточной функции. Вывести выражение для АЧХ инерционного звена.

26. Понятие астатизма. Условия обеспечения нулевой установившейся ошибки регулирования.

27. Дайте определение комплексного передаточного коэффициента нелинейного элемента (КПКНЭ). Приведите формулы для вычисления КПКНЭ нелинейного элемента с релейной характеристикой типа «зона нечувствительности» и его годограф.

28. Приведите уравнение гармонического баланса для нелинейной системы и графический метод определения частоты и амплитуды автоколебаний.

*Б1.В.ОД.17 Программирование и основы алгоритмизации.*

1. Алгоритмы, определение, способы записи. Методы разработки

2. Программирование на языках C/C++. Алфавит, типы данных, спецификаторы класса памяти

3. Программирование на языках C/C++, форматированный ввод-вывод

4. Ввод/вывод в C/C++. Открытие и закрытие потоков. Файловый ввод-вывод

5. Понятие указателя в C/C++: определение, инициализация, разыменованное

6. Выражения и операций в C/C++: классификация, операции инкремента и декремента, тернарная операция

7. Выражения и операций в C/C++: классификация, логические операции, побитовые логические операции

8. Массивы: одномерные и многомерные массивы, обращение к отдельным элементам, инициализация, имя массива как указатель; доступ к элементам массива по указателю

9. Структуры, синтаксис. Объявление типа: typedef. Перечисления. Объединения

10. Функции. Объявления и определения функции. Структуры и массивы как параметры функции

11. Операторы выбора: условный оператор if и переключатель switch

12. Операторы цикла: for, while, do ... while

13. От C к C++. Понятие объектно-ориентированного программирования

14. Основы ООП. Классы. Описание класса и определение объектов. Конструкторы и деструкторы

15. Механизм наследования, области видимости класс и прав доступа (public, private, protected)

16. Перегрузка функций. Конструктор копий.

17. Перегрузка оператор. Применение полиморфизма. Виртуальные функции

18. Прикладное программирование: Динамические структуры. Сортировка

19. Прикладное программирование: Рекурсия и итерация. Рекурсия как метод вычислений.

20. Прикладное программирование: Графы. Поиск, постановка задачи, виды

21. Библиотека стандартных шаблонов (STL – Standard template library): контейнеры, алгоритмы и итераторы

22. Библиотека стандартных шаблонов (STL – Standard template library): распределители памяти, предикаты, функции сравнения и объекты-функции

23. Библиотека стандартных шаблонов (STL – Standard template library): строковый класс

24. Библиотека стандартных шаблонов (STL – Standard template library): класс vector

25. Библиотека стандартных шаблонов (STL – Standard template library): класс list

*Б1.В.ОД.15 Технические средства автоматизации и управления.*

1. Регулирующие органы (дресселирующие) основные параметры (пропускная способность, условная пропускная способность, условный диаметр, условный коэффициент сопротивления дроссельного РО, условный коэффициент сопротивления линии)

2. Расчетное определение условного коэффициента сопротивления линии и распределение потерь давления в трубопроводе и регулирующем органе

3. Влияние внутренних и внешних возмущений на ход рабочих расходных характеристик регулирующих органов, выбор целесообразного вида расходных характеристик

4. Экспериментальное определение условного коэффициента сопротивления линии и распределение потерь давления в трубопроводе и регулирующем органе

5. Влияние гидравлических сопротивлений в трубопроводах на вид рабочих расходных характеристик регулирующих органов

6. Регулирующие органы, характеристики (пропускная, конструктивная, расходная)

7. Регулирующие клапаны, их конструкции, характеристики

8. Поворотные заслонки, их конструкции и характеристики

9. Шиберы и их конструктивные характеристики

10. Определение количества вещества, проходящего через систему «линия – РО»

11. Исполнительные механизмы, основные характеристики

12. Электрические ИМ, структурная схема, основные принципы работы

13. Динамические характеристики электрических ИМ и их влияние на параметры регуляторов

14. Однооборотный ИМ МЭО, параметры МЭО, конструкция. ИМ МЭОК, МЭОБ, схемы управления

15. Пусковые устройства для ИМ, назначение, виды

16. ПБР, схема, характеристики, схема подключения к ИМ

17. Пневматические ИМ, структурная схема, основные характеристики

18. Гидравлические ИМ, структурная схема, основные характеристики

19. Промышленные регуляторы, основные понятия и схемы

20. Структурная схема П-регулятора. Передаточная функция регулятора. Балластное звено. Влияние балластного звена на переходный процесс.

21. Структурная схема И-регулятора. Передаточная функция регулятора, структурные схемы

22. Структурная схема, передаточная функция, понятие балластного звена и влияние его параметров на переходный процесс в ПИ-регуляторе, построенном на основе идеального ПИ-регулятора

23. Применение ИМ постоянной скорости с автоматическими регуляторами

24. Выбор РО при известном диапазоне изменения нагрузки

25. Принцип автоматического двухпозиционного регулирования, статическую характеристику релейного элемента

*Б1.В.ДВ.8.1 Автоматизация технологических процессов и производств.*

1. Автоматизация процесса мелкого дробления.

2. Контроль наличия сыпучих материалов в расходных бункерах.

3. Дозирование сыпучих материалов.

4. Управление дозированием сыпучих материалов при формировании шихты из нескольких материалов (объемное пропорционирование).

5. Автоматизация процесса спекания шихты на агломерационных машинах.

6. Автоматизация технологического процесса выплавки чугуна в доменных печах.

7. Автоматизация теплового режима воздухонагревателя доменной печи.

8. Управление тепловым режимом доменной печи.

9. Управление распределением газового потока по сечению колошника доменной печи.

10. Автоматическое регулирование хода доменной печи.

11. Автоматизация теплового и технологического режимов выплавки стали в конвертере.

12. Автоматизация технологического процесса выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах.

13. Автоматизация электрического режима дуговых сталеплавильных печей.

14. Автоматизация теплового режима дуговых сталеплавильных печей.

15. Автоматизация теплового и технологического режимов разливки стали на МНЛЗ.

16. Автоматизация теплового режима печей камерного типа.

17. Автоматизация теплового режима методических многозонных печей.

18. Автоматизация процесса производства окатышей.

19. Автоматизация коксовой батареи.

20. Система управления набором, взвешиванием и доставкой материала к скиповому подъемнику и на колошник доменной печи.

21. Автоматизация миксерного отделения металлургических цехов.

22. Автоматизация процесса вакуумирования стали в установках циркуляционного типа.

23. Математические экспериментально-статистические модели технологических процессов.

24. Нейросетевые модели технологических процессов (достоинства и недостатки).

25. Модели управления технологическими процессами на принципе нечетких множеств и нечеткой логики.

**2.1.3 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена**

*Б1.Б.12 Теория автоматического управления.*

1. Выполнить структурное преобразование линейной системы (привести её к эквивалентной одноконтурной), которая приведена на рис. 1. Написать выражение для передаточной функции разомкнутой системы.

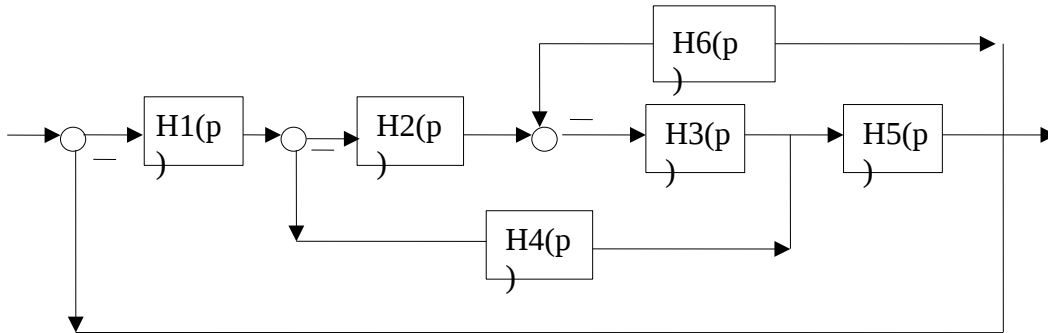


Рис. 1, где  $H_1(p)=k_1/(T_1p+1)$ ,  $H_2(p)=k_2/(T_2p+1)$ ,  $H_3(p)=k_3/p$ ,  $H_4(p)=k_4$ ,  $H_5(p)=k_5$ ,  $H_6(p)=k_6 p$ .

2. . Определить выражение для расчета средней квадратической ошибки регулирования для системы на рис. 1 при действии возмущения F. Спектральная плотность возмущения

$$S_F(\omega) = \frac{2DT}{|1+T\omega|^2}$$

описывается выражением

$$S_E(\omega) = \frac{M(p)}{|H(p)|^2}$$

плотности

ошибки

где

$$H(p) = a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_n$$

$$M(p) = b_0 p^{2 \cdot (n-1)} + b_1 p^{2 \cdot (n-2)} + \dots + b_{n-1}$$

использовать выражение:

$$J_2 = \int_0^{\infty} S_E(\omega) d\omega = \frac{-b_0 + a_0 b_1 / a_2}{2 a_0 a_1}$$

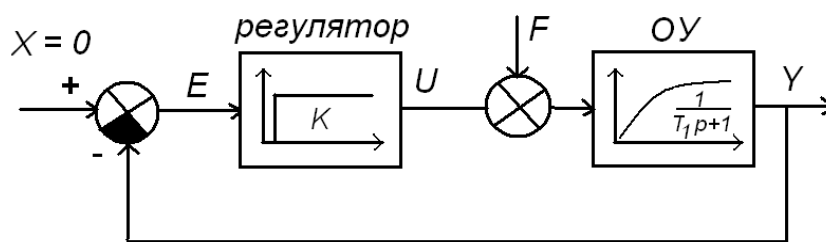


Рис. 1

3. Для объекта с передаточной функцией  $2/((2p+1) \cdot (5p+1))$  выберите оптимальный регулятор с позиции настройки системы управления отрицательной обратной связью на технический оптимум, составьте структурную схему системы управления и определите параметры настройки регулятора.

4. Система управления имеет в разомкнутом состоянии передаточную функцию

$$H_p(p) = \frac{k}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)(T_3 p + 1)}, \text{ где } K=10, T_1=1 \text{ с.}, T_2=0.5 \text{ с.}, T_3=0.1 \text{ с.}$$

Используя алгебраический критерий Гурвица, определить устойчивость замкнутой системы.

$$H_p(p) = \frac{k}{p(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)},$$

5. Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид где  $k=100$ ,  $T_1=0.5$  с.,  $T_2=0.01$  с. Определить первые три коэффициенты ошибок, а также установившуюся ошибку при входном сигнале  $x_p^0(t)=5+20t+10t^2$ .

6. Непрерывная часть разомкнутой импульсной системы представлена передаточной функцией  $3/(5p+1)$ . При каком значении периода дискретности замкнутая система управления с отрицательной обратной связью окажется на границе устойчивости?

7. Для объекта с передаточной функцией  $4/(p \cdot (8p+1))$  выберите оптимальный регулятор с позиции настройки системы управления с отрицательной обратной связью на симметричный оптимум, составьте структурную схему системы управления и определите параметры настройки регулятора.

*Б1.В.ОД.17 Программирование и основы алгоритмизации.*

1. Определить выходной сигнал терморезистора в заданном температурном диапазоне. Вывести в два столбца, начальное сопротивление и температурный коэффициент задать как именованные константы.

2. Структура спецификация, поля структуры: позиция, наименование технического средства, количество. Программа выводит необходимое техническое средство, по выбранной позиции.

3. Рассчитать и вывести относительную погрешность  $n$  измерений тока и определить укладывается ли данная погрешность в класс точности прибора.

4. Оценить  $n$  количество измерений температуры, на наличие грубой погрешности.

5. Рассчитать выходной сигнал заданного регулятора, расчет выполняет функция.

6. Определить выходной сигнал нормирующего преобразователя (на основе неинвертирующего операционного усилителя), работающего совместно с термоэлектрическим преобразователем (считать, что термопара инерционное звено 1-го порядка, с заданной постоянной времени). Расчет выполнить с помощью класса.

*Б1.В.ОД.15 Технические средства автоматизации и управления.*

1. Для лабораторной установки с гладким трубопроводом с внутренним диаметром  $D = 36$  мм, по которому протекает воздух со скоростью  $2$  м/с, рассчитать потери давления на участке длиной  $28D$ , плотность воздуха  $1,29$  кг/м<sup>3</sup>, динамическая вязкость воздуха  $1,87 \cdot 10^{-6}$  кгс · с/м<sup>2</sup>, коэффициент трения определить по формуле Блазиуса.

2. Проверить, обеспечивает ли двухседельный регулирующий клапан с диаметром  $D=80$  мм при полном его открытии расход воды  $140$  м<sup>3</sup>/ч, при температуре  $20^\circ\text{C}$ , ожидаемый перепад давления на РО  $0,5$  МПа.

3. Определить максимальный расход газа для режима  $\Delta P_{po} \geq P_1/2$ , если его плотность газа  $1,25$  кг/м<sup>3</sup>, перед давления на регулирующем органе  $0,8$  МПа и условная пропускная способность  $31$  м<sup>3</sup>/ч, температура перед РО  $15$   $^\circ\text{C}$  ( $k=1$ ).

4. Расчет и сочленение электрического исполнительного механизма с поворотной заслонкой со следующими параметрами: абсолютное давление газа перед РО ( $P_1$ )  $2,1$  кгс/см<sup>2</sup> и после ( $P_2$ )  $1,2$  кгс/см<sup>2</sup> при максимальном расходе, условный (присоединительный) диаметр

регулирующего органа 400 мм, радиус шейки вала заслоночного регулирующего органа ( $r_{ш}$ ) 35 мм, коэффициент трения в опорах ( $f$ ) 0,15, время запаздывания объекта ( $\tau_3$ ) 36 с, отношение пускового крутящего момента ЭИМ к номинальному  $k = 1,7$ . Закон регулирования ПИ и необходимая характеристика сочленения – вогнутая.

5. Определить пропускную способность жидкости с плотностью 0,99 г/см<sup>3</sup> при максимальном расходе через РО 200 м<sup>3</sup>/ч, перепадом давления 0,1 МПа и диаметром трубопровода 100 мм.

6. Построить характеристику перемещения МЭО 40/63-0,25 постоянной скорости при поступлении на его вход серии импульсов, период следования импульсов 2 с. Время импульса взять равным контрольной длительности управляющих импульсов. По характеристике определить постоянную и среднюю скорость перемещения РО.

*Б1.В.ДВ.8 Автоматизация технологических процессов и производств.*

1. Составить структурную схему контура управления уровнем металла в кристаллизаторе МНЛЗ при постоянной скорости разливки. Определить оптимальные настройки контура для ПИ регулятора, дать характеристику переходного процесса.

2. Разработать математическую модель и составить структурную схему шаговой САОУ влажностью аглошихты с целью обеспечения максимальной производительности агломашины.

3. Составить математическую модель и структурную схему САОУ процессом сжигания топлива с использованием метода по запоминанию экстремума скорости изменения оптимизируемого параметра и остановки поиска в момент достижения экстремума.

4. Составить математическую модель и структурную схему контура стабилизации температуры при условии использования ПИ регулятора. Определить оптимальные настройки и характеристики типового переходного процесса при применении метода «ОМ».

5. Определить уравнение статической характеристики процесса сжигания топлива в рабочем пространстве методической печи стана 2500 ПАО «ММК» по экспериментальным данным.

6. Составить математическую модель, обосновать целесообразность и разработать структурную схему САОУ расходом транспортирующего газа в установке вакуумирования циркуляционного типа с целью обеспечения максимальной производительности.

#### **2.1.4 Учебно-методическое обеспечение**

1. Самарина, И. Г. Программирование и основы алгоритмизации : учебное пособие. Ч. 1. Курс лекций / И. Г. Самарина. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=908.pdf&show=dcatalogues/1/1118881/908.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Давыдова, Н. А. Программирование / Давыдова Н.А., Боровская Е.В., - 3-е изд., (эл.) - Москва : БИНОМ. ЛЗ, 2015. - 241 с.: ISBN 978-5-9963-2647-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544438> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Полубенцева М. С/С++. Процедурное программирование / М. Полубенцева. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-0145-3. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?productid=18410> (дата обращения: 18.09.2020). - Текст: электронный.

4. Павловская Т. С/C++. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Практикум / Т. Павловская, Ю. Щупак. - Санкт-Петербург : Питер, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-459-00613-1. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?productid=21762> (дата обращения: 18.09.2020). - Текст: электронный.
5. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учеб. пособие / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/600381> (дата обращения: 18.09.2020). - Режим доступа: по подписке.
6. Артамонов, Ю. С. Технические средства автоматизации: лабораторный практикум / Ю. С. Артамонов; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1334.pdf&show=dcatalogues/1/1123638/1334.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
7. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779> (дата обращения: 18.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Артамонов, Ю. С. Электрические измерения : учебно-методическое пособие / Ю. С. Артамонов, В. В. Гребенникова. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1000.pdf&show=dcatalogues/1/1119172/1000.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
9. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450572> (дата обращения: 20.09.2020).
10. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452303> (дата обращения: 20.09.2020).
11. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии: учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; под ред. Б. Н. Парсункина ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2011. - 151 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=482.pdf&show=dcatalogues/1/1087745/482.pdf&view=true> (дата обращения: 14.09.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
12. Современные системы автоматизации и управления : учебное пособие / С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова, Е. Ю. Мухина, Т. Г. Сухонослова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

- <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=71.pdf&show=dcatalogues/1/1123963/71.pdf&view=true> (дата обращения: 14.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
13. Парсункин, Б. Н. Использование экспериментально-статистических методов моделирования для управления технологическими процессами : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 177 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=597.pdf&show=dcatalogues/1/1103150/597.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0292-3. - Имеется печатный аналог.
14. Парсункин, Б. Н. Задачи по синтезу автоматизированных систем управления технологическими процессами и производством : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 54 с. : ил., табл., схем. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2248.pdf&show=dcatalogues/1/1129743/2248.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
15. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Производство стали в мартеновских печах, двухванных агрегатах и кислородных конвертерах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова, А. Р. Бондарева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 264 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2913.pdf&show=dcatalogues/1/1134463/2913.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
16. Парсункин, Б. Н. Автоматизация технологических процессов и производств. Коксохимическое производство : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, Т. Г. Сухоносова. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 226 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=900.pdf&show=dcatalogues/1/1118840/900.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0586-3. - Имеется печатный аналог.
17. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления тепловым режимом работы блока воздухонагревателей доменной печи : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ, [каф. ПКиСУ] . - Магнитогорск, 2009. - 148 с. : ил., граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=269.pdf&show=dcatalogues/1/1060896/269.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
18. Парсункин, Б. Н. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 215 с. : ил., табл., схемы, граф., диагр., номогр., эскизы. - ISBN 978-5-9967-1208-3. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3635.pdf&show=dcatalogues/1/1524803/3635.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
19. Андреев, С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : [МГТУ], 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. -



URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3447.pdf&show=dcatalogues/1/1514278/3447.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Имеется печатный аналог.

20. Андреев, С. М. Комплексы технических средств в системах автоматического управления. Курсовая работа : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=919.pdf&show=dcatalogues/1/1118907/919.pdf&view=true> (дата обращения: 18.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями;
- применять постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по проектированию, производству и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- анализировать технологию проектирования, производства и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления;
- оценивать перспективы и тенденции развития информационных технологий управления;
- выбирать современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- применять основные требования к организации труда при проектировании средств и систем автоматизации и управления;
- применять правила, методы и средства подготовки технической документации;
- применять правила и нормы охраны труда.

#### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

##### **3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы**

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР

совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

### **3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы**

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности студента по выполнению работы перед руководителем.

## **3.2 Требования к выпускной квалификационной работе**

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется методическими указаниями (Приложение 2) и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

## **3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Выпускная квалификационная работа, выполненная студентом в полном объеме, представляется на предварительную защиту. Предварительная защита проводится за несколько дней до начала работы государственной экзаменационной комиссии по защите ВКР. В состав комиссии по предварительной защите ВКР входят преподаватели выпускающей кафедры. Во время предварительной защиты высказываются замечания по содержанию и оформлению работы, которые необходимо устранить до процедуры нормоконтроля выпускной работы.

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы **не должна превышать 30 минут**.

Для сообщения обучающемуся предоставляется **не более 10 минут**. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной

ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть отпущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### **3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются **в день защиты**.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы,

выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Управление температурным режимом отделения нагрева агрегата непрерывного горячего цинкования.
2. Система регулирования уровня металла в промежуточном ковше МНЛЗ.
3. Система автоматического регулирования расхода аргона в процессе доводки стали на АДС.
4. Управление процессом дозирования компонентов аглошихты.
5. Регулирование положения электрода ДСП с целью обеспечения максимальной мощности, выделяемой в дуге.
6. Автоматизация процесса циркуляционного вакуумирования путем разработки системы автоматического регулирования расхода аргона.
7. Система автоматического регулирования толщины полосы в последней клетки чистовой группы в процессе горячей прокатки.
8. Разработка системы регулирования толщины полосы в процессе прокатки на двухклетьевом реверсивном стане.
9. Разработка системы регулирования температуры рабочего пространства во вращающейся печи для получения цемента.
10. Разработка системы охлаждения полосы с целью стабилизации температуры смотки в условиях стана горячей прокатки.
11. Система автоматического регулирования разряжением в дымовом борове коксовой батареи.
12. Система автоматического регулирования расхода воды в секциях зоны вторичного охлаждения.
13. Система автоматического управления нагревом воздухонагревателя доменной печи.
14. Система автоматической оптимизации температурой в зоне нагревательной печи ЛПЦ-10 ПАО «ММК».
15. Система автоматического регулирования теплового режима камер коксовой батареи с учетом температуры в камерах.
16. Система автоматического управления дутьевым режимом кислородного конвертера.
17. Система автоматического управления сжиганием коксового газа в зоне термической печи №1 ПТЛ.
18. Система автоматического управления сжиганием топлива в зонах методической печи стана 2000 горячей прокатки ПАО «ММК».
19. Система распределения и стабилизации температуры по зонам методической печи стана 2500 ЛПЦ-4 в условиях ПАО «ММК».
20. Система автоматического регулирования давлением на колошнике доменной печи №4 ПАО «ММК».
21. Система автоматического регулирования уровня воды в шламовом отстойнике насосной станции цеха водоподготовки ЛПЦ-4 ПАО «ММК».
22. Система автоматического регулирования подачи аргона на установке печь-ковш.
23. Система автоматического регулирования температуры в зоне сушильной печи агрегата полимерных покрытий.
24. Система автоматического регулирования температуры в томильной зоне нагревательной печи с учетом стабилизации температуры поверхности заготовки.

25. Автоматизация процесса измельчения медно-цинковых руд в мельницах типа МШЦ-3,85x5.
26. Система регулирования уровня шихты на аглоленте в условиях аглофабрики №2 ПАО «ММК».
27. Система автоматического регулирования влажности аглошихты.
28. Система управления дробильно-сортировочным комплексом.
29. Система автоматического регулирования температуры зажигательного горна агломашины в условиях аглофабрики №3 ПАО «ММК».
30. Оптимизация контура управления дозированием компонентов шихты.
31. Система автоматического управления процессом обогащения медно-цинковых руд в условиях Учалинского ГОК.
32. Управление охлаждением непрерывнолитых заготовок при изменяющихся условиях разлива.
33. Регулирование толщины цинкового покрытия в зависимости от производительности АНГЦ.
34. Проектирование контура регулирования температурного режима и подсистемы контроля доступа в помещение в рамках системы «Умный дом».
35. Система автоматического регулирования температуры рабочего пространства в промышленной нагревательной печи.
36. Автоматизация теплового режима светлого отжига металла в печах колпакового типа листопрокатного цеха ЛПЦ-5 ПАО «ММК».
37. Автоматизация теплового режима отжига ленты в электрических печах колпакового типа в условиях ОАО «ММК-Метиз».
38. Автоматизированная система включения горелок башенной печи АГНЦ цеха покрытий ПАО «ММК» с целью стабилизации температуры полосы на выходе из участка нагрева и обеспечения сохранности радиационных труб.
39. Автоматизация теплового режима в зонах нагрева башенной печи АНО ЛПЦ-3 ПАО «ММК».
40. Автоматизированная система коррекции теплового режима парогенератора (котла) ТЭЦ при изменении количества вырабатываемой электроэнергии.
41. Автоматизированная система регулирования уровня воды в барабане парового котла парогенератора ПВС ПАО «ММК».
42. Автоматизация теплового режима распылительного сушила для приготовления гранулированных шлакообразующих смесей.
43. Система автоматического контроля хода процесса выплавки стали в кислородном конвертере, обеспечивающая предотвращение и недопущение выбросов расплава и шлака из конвертера.
44. Автоматическая система прогнозирования текущего содержания углерода в процессе конвертерной плавки по анализу отходящих конвертерных газов.
45. Автоматическая система непрерывного расчетного определения температуры стали в процессе конвертерной плавки.

**Методические указания по выполнению  
выпускных квалификационных работ  
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, профиль  
Системы и средства автоматизации технологических процессов**

### **1 Общие положения**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями;
- проектировать средства и системы автоматизации и управления с использованием современных пакетов прикладного программного обеспечения автоматизированного проектирования;
- разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями;
- разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок;
- разрабатывать техническое, информационное и алгоритмическое обеспечение проектируемых систем автоматизации и управления;
- проводить компьютерное моделирование объектов и процессов управления с применением современных математических методов, технических и программных средств.

### **2 Этапы выполнения выпускной квалификационной работы**

#### **2.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы**

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении А. Обучающийся по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

#### **2.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы**

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности студента по выполнению работы перед руководителем. Форма календарного графика выполнения выпускной квалификационной работы приведена в приложении Б.

### **2.3 Предварительная защита ВКР**

Первый этап - предварительная защита ВКР. Прохождение предварительной защиты является обязательной процедурой, на которой излагается готовность по разделам выпускной работы. Предварительная защита проводится в период с 20 по 25 учебную неделю выпускного года обучения. На предварительной защите присутствуют: выпускник, заведующий кафедрой, секретарь государственной экзаменационной комиссии, руководитель работы, другие работники кафедры по усмотрению заведующего. Выпускник на предварительном слушании должен охарактеризовать направление работы, кратко изложить ее суть и огласить готовность отдельных частей. Руководитель работы подтверждает уровень разработки представленных результатов и предлагает возможные сроки заключительной защиты.

На предварительную защиту представить ВКР выполненную в полном объеме (текст ВКР 50-60 стр., презентация 10-20 слайдов), доклад 5-7 мин. Презентацию распечатать в двух экземплярах и иметь при себе электронную версию.

При неудовлетворительной оценке на предварительной защите она может назначаться повторно с подробным отчетом обучающегося и предоставлением всей документации. *При отрицательной оценке на предварительной защите студент к защите ВКР не допускается.*

### **2.4 Нормоконтроль и проверка ВКР на объем заимствования**

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ».

На нормоконтроль студент предоставляет ВКР в полном объеме и процент заимствования в тексте ВКР (распечатать с экрана).

До нормоконтроля студент самостоятельно проверяет свою работу на объем заимствования (<http://www.antiplagiat.ru>, <http://text.ru>, <http://advego.ru/plagiatus>) и при необходимости вносит изменения. ВКР считается прошедшей проверку: ВКР бакалавра – не менее 50% оригинального текста.

В систему Антиплагиат ВУЗ загружается файл пояснительной записки в составе: тит.лист без подписей, реферат, содержание, введение, разделы основной части, заключение, список источников в форматах doc или docx или pdf (подготовить все форматы). Название файлов с текстом ВКР формировать по форме Фамилия\_Группа (например, Иванов\_АТСб-17).

Для правильного заполнения титульных листов проверить темы ВКР по приказам. Приказы на темы ВКР и формы титульных листов ВКР взять в эл.виде на образовательном портале.

Проверка в системе Антиплагиат всех ВКР будет проводиться по графику.

При положительном результате проверки на объем заимствования предоставить в эл. виде скан подписанного титульного листа (подписи: обучающегося, руководителя ВКР,



нормоконтролера, консультантов, рецензентов, зав.кафедрой), отзыв руководителя, рецензию с печатью организации рецензента.

Проверка на объем заимствований в системе «Антиплагиат.ВУЗ» должна быть выполнена не позднее, чем за 12 дней до даты защиты ВКР, согласно графику защит на текущий учебный год. На проверку на объем заимствований принимаются только те работы, которые прошли нормоконтроль, т.е. оформленные полностью в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов и локальных нормативных актов университета.

После получения подписи нормоконтролера и зав. кафедрой обучающийся предоставляет на кафедру техническому секретарю ГЭК ВКР в полном объеме в форматах doc+docx+pdf (pdf файл объемом более 20 Мб должен быть заархивирован)+презентация/графическая часть. Название файлов с текстом ВКР формировать по форме Фамилия\_Группа (например, Иванов\_АТСб-17).

ВКР, презентация и электронный вид ВКР для библиотеки (текст ВКР с тит. листом с подписями в формате pdf, который должен полностью совпадать с текстом, загруженным в систему «Антиплагиат.ВУЗ» ранее) сдаются в комиссию по защите техническому секретарю ГЭК не позднее, чем за 5 дней до основной защиты.

Примечания:

1. На первый нормоконтроль предоставить ВКР в полном объеме (страницы ПЗ пронумерованы, ПЗ не сшита, ВСЕ элементы ПЗ, включая тит.лист, задание (двусторонний), реферат, ведомость и т.д.); скрин с проверки на антиплагиат, все листы презентации.
2. На повторный: ПЗ сшита, отзыв подшит (3 стр.), подписанный календарный график (не подшивается).
3. В день проверки на антиплагиат при себе иметь флэшку с ВКР со всеми требуемыми форматами.
4. На флэшку сформировать папку с именем по форме Иванов\_АТСб-17-1

В папку записать:

1. ПЗ (от тит. листа (листы без подписей) до последнего листа, **без** листа задания, отзыва, приложений, ведомости) в трех файлах (.doc, .docx, .pdf), имя каждого файла совпадает с именем папки.
2. Презентацию.
3. Ведомость ВКР. Схемы (если есть).
4. В один файл тит.лист+задание+отзыв (без подписей)+ПЗ (.doc, .docx, .pdf), имя каждого файла начинать с 1, например: 1\_Иванов\_ АТСб-17-1.
5. В один файл тит.лист+задание+отзыв (с подписями)+ПЗ (.doc, .docx, .pdf), имя каждого файла начинать с 2, например: 2\_Иванов\_ АТСб-17-1.

### **2.5 Оценка результатов работы**

Законченная выпускная квалификационная работа должна быть представлена руководителю для оформления письменного отзыва.

В *отзыве руководителя* дается характеристика проделанной работы обучающегося в процессе выполнения ВКР. Отзыв *подшивается* в пояснительную записку третьей страницей. Отзыв руководителя должен отражать следующее:

- степень достижения целей и задач ВКР;
- актуальность и общая характеристика работы;
- наличие и значимость практических предложений и рекомендаций, сформулированных в ВКР;
- правильность оформления ВКР, включая оценку структуры, стиля, языка изложения, а также использования табличных и графических средств представления информации;
- владение автором работы профессиональными знаниями, умениями и навыками, компетенциями в соответствии с требованиями ФГОС;
- недостатки работы, если таковые имеются;
- рекомендация ВКР к защите.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 5 календарных дней до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета.

Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

### **2.6 Защита выпускной квалификационной работы**

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы *не должна превышать 30 минут*.

Для сообщения обучающемуся предоставляется *не более 10 минут*. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть отпущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### **2.7 Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются **в день защиты**.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;

- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

### **3 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы**

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется локальными нормативными актами университета:

1. СМК-О-СМГТУ-39-19 Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

2. СМК-О-СМГТУ-36-16 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

3. СМК-О-РЕ-14-17 Регламент. Порядок использования системы «Антиплагиат. Вуз» для проверки письменных работ обучающихся на объем заимствования» (с изменением №1 от 19.07.2018)

4. СМК-О-РЕ-28-19 Регламент. Порядок размещения в электронной библиотеке выпускных квалификационных работ и научных квалификационных работ обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры в подготовке научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) университета.

## Приложение А

### Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Управление температурным режимом отделения нагрева агрегата непрерывного горячего цинкования.
2. Система регулирования уровня металла в промежуточном ковше МНЛЗ.
3. Система автоматического регулирования расхода аргона в процессе доводки стали на АДС.
4. Управление процессом дозирования компонентов аглошихты.
5. Регулирование положения электрода ДСП с целью обеспечения максимальной мощности, выделяемой в дуге.
6. Автоматизация процесса циркуляционного вакуумирования путем разработки системы автоматического регулирования расхода аргона.
7. Система автоматического регулирования толщины полосы в последней клетке чистовой группы в процессе горячей прокатки.
8. Разработка системы регулирования толщины полосы в процессе прокатки на двухклетьевом реверсивном стане.
9. Разработка системы регулирования температуры рабочего пространства во вращающейся печи для получения цемента.
10. Разработка системы охлаждения полосы с целью стабилизации температуры смотки в условиях стана горячей прокатки.
11. Система автоматического регулирования разряжением в дымовом борове коксовой батареи.
12. Система автоматического регулирования расхода воды в секциях зоны вторичного охлаждения.
13. Система автоматического управления нагревом воздухонагревателя доменной печи.
14. Система автоматической оптимизации температурой в зоне нагревательной печи ЛПЦ-10 ПАО «ММК».
15. Система автоматического регулирования теплового режима камер коксовой батареи с учетом температуры в камерах.
16. Система автоматического управления дутьевым режимом кислородного конвертера.
17. Система автоматического управления сжиганием коксового газа в зоне термической печи №1 ПТЛ.
18. Система автоматического управления сжиганием топлива в зонах методической печи стана 2000 горячей прокатки ПАО «ММК».
19. Система распределения и стабилизации температуры по зонам методической печи стана 2500 ЛПЦ-4 в условиях ПАО «ММК».
20. Система автоматического регулирования давлением на колошнике доменной печи №4 ПАО «ММК».
21. Система автоматического регулирования уровня воды в шламовом отстойнике насосной станции цеха водоподготовки ЛПЦ-4 ПАО «ММК».
22. Система автоматического регулирования подачи аргона на установке печь-ковш.
23. Система автоматического регулирования температуры в зоне сушильной печи агрегата полимерных покрытий.

24. Система автоматического регулирования температуры в томильной зоне нагревательной печи с учетом стабилизации температуры поверхности заготовки.
25. Автоматизация процесса измельчения медно-цинковых руд в мельницах типа МШЦ-3,85x5.
26. Система регулирования уровня шихты на аглоленте в условиях аглофабрики №2 ПАО «ММК».
27. Система автоматического регулирования влажности аглошихты.
28. Система управления дробильно-сортировочным комплексом.
29. Система автоматического регулирования температуры зажигательного горна агломашины в условиях аглофабрики №3 ПАО «ММК».
30. Оптимизация контура управления дозированием компонентов шихты.
31. Система автоматического управления процессом обогащения медно-цинковых руд в условиях Учалинского ГОК.
32. Управление охлаждением непрерывнолитых заготовок при изменяющихся условиях разлива.
33. Регулирование толщины цинкового покрытия в зависимости от производительности АНГЦ.
34. Проектирование контура регулирования температурного режима и подсистемы контроля доступа в помещение в рамках системы «Умный дом».
35. Система автоматического регулирования температуры рабочего пространства в промышленной нагревательной печи.
36. Автоматизация теплового режима светлого отжига металла в печах колпакового типа листопрокатного цеха ЛПЦ-5 ПАО «ММК».
37. Автоматизация теплового режима отжига ленты в электрических печах колпакового типа в условиях ОАО «ММК-Метиз».
38. Автоматизированная система включения горелок башенной печи АГНЦ цеха покрытий ПАО «ММК» с целью стабилизации температуры полосы на выходе из участка нагрева и обеспечения сохранности радиационных труб.
39. Автоматизация теплового режима в зонах нагрева башенной печи АНО ЛПЦ-3 ПАО «ММК».
40. Автоматизированная система коррекции теплового режима парогенератора (котла) ТЭЦ при изменении количества вырабатываемой электроэнергии.
41. Автоматизированная система регулирования уровня воды в барабане парового котла парогенератора ПВС ПАО «ММК».
42. Автоматизация теплового режима распылительного сушила для приготовления гранулированных шлакообразующих смесей.
43. Система автоматического контроля хода процесса выплавки стали в кислородном конвертере, обеспечивающая предотвращение и недопущение выбросов расплава и шлака из конвертера.
44. Автоматическая система прогнозирования текущего содержания углерода в процессе конвертерной плавки по анализу отходящих конвертерных газов.
45. Автоматическая система непрерывного расчетного определения температуры стали в процессе конвертерной плавки.

## Приложение Б

### Форма календарного графика выполнения выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА»

Институт энергетики и автоматизированных систем

Кафедра автоматизированных систем управления

### Календарный график

выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающегося \_\_\_\_\_, 4 курс, ИЭ и АС, группа АТСб-ХХ  
(ФИО полностью в род. падеже)

Тема ВКР \_\_\_\_\_

№ п/п	Этапы выполнения ВКР	Дата (срок) выполнения		Отметка руководителя ВКР или заведующего кафедрой о выполнении
		план	факт	
1.	Разработка структуры ВКР. Проведение литературного обзора			
2.	Сбор фактического материала (лабораторные, исследовательские работы и др.)			
3.	Подготовка рукописи ВКР			
4.	Доработка текста ВКР в соответствии с замечаниями руководителя			
5.	Нормоконтроль и проверка ВКР в системе Антиплагиат			
6.	Ознакомление с отзывом руководителя			
7.	Подготовка доклада и презентационного материала			

Обучающийся \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА»

Институт энергетики и автоматизированных систем

Кафедра автоматизированных систем управления

**Календарный график**

выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающегося \_\_\_\_\_, 5 курс, ИЭПиОО, группа ЗАТСб-ХХ  
(ФИО полностью в род. падеже)

Тема ВКР \_\_\_\_\_

№ п/п	Этапы выполнения ВКР	Дата (срок) выполнения		Отметка руководителя ВКР или заведующего кафедрой о выполнении
		план	факт	
1.	Разработка структуры ВКР. Проведение литературного обзора			
2.	Сбор фактического материала (лабораторные, исследовательские работы и др.)			
3.	Подготовка рукописи ВКР			
4.	Доработка текста ВКР в соответствии с замечаниями руководителя			
5.	Нормоконтроль и проверка ВКР в системе Антиплагиат			
6.	Ознакомление с отзывом руководителя			
7.	Подготовка доклада и презентационного материала			

Обучающийся \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись)