



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИЭиАС

В.Р. Храмшин

«03» марта 2021 г.

ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) программы  
Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов

Уровень высшего образования – магистратура

Программа подготовки – академическая магистратура

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра

Энергетики и автоматизированных систем  
Электроники и микроэлектроники

Магнитогорск  
2021г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника, утвержденного приказом МОиН РФ от 22.09.2017 г. № 959.

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроники и микроэлектроники «10» февраля 2021г., протокол №6.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / С.И. Лукьянов /

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена на заседании методической комиссии института энергетики и автоматизированных систем «03» марта 2021г., протокол №5.

Председатель \_\_\_\_\_ / В.Р. Храшкин /

Программа ГИА составлена доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ / Н.В. Швидченко /

Рецензент: директор СЦ ООО «ТЕХНОАП инжиниринг», канд. техн. наук \_\_\_\_\_ / Е.С. Суспицын /

## 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.

Магистр по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью магистерской программы «Промышленная электроника и автоматика электротехнических комплексов» и видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательской;
- проектно-конструкторской.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на итоговой государственной аттестации должен показать соответствующий уровень обладания следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК2);
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (УК-5)
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК-6)
- способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);
- способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2);
- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3);
- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4);
- способен разрабатывать и согласовывать технические задания на проектирование технических условий, программ и методик испытаний электронных устройств и систем (ПК-1);
- способен разрабатывать структурные и функциональные схемы электронных систем и комплексов, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений (ПК-2);
- Способен проводить наладку, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов электронных устройств и систем (ПК-3);

- Способен проводить анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников (ПК-4);
- Способен проводить математическое и компьютерное моделирование электронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров (ПК-5);
- Способен проводить аппаратное макетирование и экспериментальные работы по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании электронной аппаратуры (ПК-6).

На основании решения Ученого совета университета от 26.11.2015 (протокол № 5) итоговые аттестационные испытания по направлению подготовки 11.04.04 электроника и нанoeлектроника включают:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы в виде магистерской диссертации.

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 рабочему учебному плану государственный экзамен проводится в период с 02.06.2022 по 16.06.2022. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационной консультации (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях 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 связи.

Государственный экзамен включает 1 теоретический вопрос и 2 практических задания. Продолжительность экзамена составляет не более 4 часов.

Во время государственного экзамена студент может пользоваться справочной литературой.

Результаты государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема 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 государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена.

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите ВКР.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### **2.1.1 Перечень теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен**

#### **Б1.О.01 Методология и методы научного исследования**

1. Уровни научного исследования.
2. Какие эмпирические методы исследования вы знаете.
3. Какие теоретические научные исследования вы знаете.
4. Что такое наблюдение? Каким требованиям должно удовлетворять научное наблюдение?
5. Что такое сравнение? Каковы результаты сравнения?
6. Что такое измерение? Какие требования предъявляются к проведению измерений?
7. Что такое научный эксперимент? Каковы преимущества эксперимента по сравнению с пассивным измерением? Привести пример научного эксперимента.
8. Что такое абстрагирование? Приведите пример отождествления в науке.
9. Что такое изолирование как вид абстрагирования? Приведите пример.
10. Многоэтапное абстрагирование при проектировании СБИС. Переход с кремниевого уровня на транзисторный.
11. Многоэтапное абстрагирование при проектировании СБИС. Переход с транзисторного уровня на вентильный.
12. Многоэтапное абстрагирование при проектировании СБИС. Регистровый уровень абстрагирования.
13. Многоэтапное абстрагирование при проектировании СБИС. Системный уровень абстрагирования.
14. В чём состоит метод анализа и синтеза в науке? Анализ и синтез в электронике
15. Что такое моделирование. Какие требования предъявляются к модели объекта?
16. Формы научного знания. Примеры научных теорий.
17. Какие виды научных исследований вы знаете?

#### **Б1.В.01 Автоматизированный электропривод**

1. Определение и структурная схема автоматической системы управления (АСУ).
2. Понятие передаточной функции. Виды передаточных функций.

3. Правила преобразование структурных схем АСУ.
4. Понятие статических и астатических звеньев системы АСУ.
5. Понятие статических и астатических автоматических систем управления.
6. Понятие временных характеристик звеньев и систем АСУ. Переходная характеристика.
7. Понятие частотных характеристик звеньев и систем. Виды частотных характеристик.
8. Метод логарифмических частотных характеристик.
9. Передаточная функция, переходная характеристика, ЛАЧХ и ЛФЧХ основных видов звеньев.
10. Передаточная функция, переходная характеристика, ЛАЧХ и ЛФЧХ дифференциатора, ПИ-регулятора, ПИД-регулятора.
11. Понятие устойчивости САУ.
12. Показатели качества регулирования.
13. Оценка качества регулирования по ЛФЧХ разомкнутой системы.
14. Общие принципы синтеза систем с последовательной коррекцией при подчиненном регулировании параметров.
15. Понятие модульного и симметричного оптимума.
16. Структурная схема системы ТП-Д (в виде передаточных функций).
17. Определение передаточных функций регуляторов тока и скорости в двухконтурной системе.
18. Ограничение тока и производной скорости.
19. Принципиальная схема и временная характеристика задатчика интенсивности.
20. Механические характеристики двигателя постоянного тока и асинхронного двигателя.
21. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения в режимах торможения.
22. Механические характеристики асинхронного двигателя в режимах торможения.
23. Основные показатели и способы регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
24. Частотное регулирование асинхронных электроприводов.

#### **Б1.В.04 Аппаратные средства АСУ ТП:**

1. Архитектура АСУТП. Виды сетей в АСУТП. Выбор архитектуры сетей
2. Модель OSI. Описание уровней модели OSI . Взаимодействие уровней модели OSI
3. Топологии сетей. Топология типа звезда Кольцевая топология. Шинная топология. Древовидная структура локальной сети
4. Определение протоколов. Работа протоколов. Стеки протоколов.
5. ETHERNET
6. Стандарты IEEE
7. Требования, предъявляемые к современным локальным сетям: Производительность Надежность и безопасность Расширяемость и масштабируемость. Прозрачность. Поддержка разных видов трафика Управляемость. Совместимость
8. Статистическая обработка экспериментальных данных. Контроль достоверности исходной информации.
9. Классификация ПЛК. Место ПЛК в АСУ предприятия. Структура ПЛК. Критерии выбора ПЛК. Специальные модули контроллеров для АСУТП
10. Назначение системы ПАЗ в АСУТП. Обеспечение системы ПАЗ. Обеспечение надежности в системе ПАЗ

#### **Б1.В.07 Автономные преобразователи:**

1. Изобразить временные диаграммы токов и напряжений однофазного мостового АИН на полностью управляемых вентилях и поясните их.
2. Причины опрокидывания инвертора ведомого сетью.
3. Способы улучшения качества выходного напряжения АИН.
4. Устройства защиты от перенапряжений в ТП.
5. Привести перекрестную силовую схему реверсивного преобразователя.
6. Привести схему одного из устройств контроля проводящего состояния вентиляей.
7. Привести противополопараллельную силовую схему реверсивного преобразователя с отдельным управлением.
8. Привести H-схему реверсивного преобразователя с отдельным управлением.
9. Способы ограничения уравнивающих токов в реверсивном преобразователе.
10. Структура средств диагностирования преобразовательных установок.
11. Классификация датчиков аварийного состояния моста.
12. Привести временные диаграммы поясняющие принцип вертикального управления при косинусоидальном изменяющимся опорном напряжении.
13. Привести схему двухпозиционного ЛПУ.
14. Привести временные диаграммы поясняющие принцип вертикального управления при линейно изменяющимся опорном напряжении.
15. Привести схему ЛПУ автоколебательного типа.
16. Привести временные диаграммы поясняющие принцип горизонтального управления.
17. Регулирование частоты в НПЧ. Верхний диапазон частоты.
18. Назначение синхронизации преобразователя с сетью. Определить динамическую погрешность синхронизации для трехфазной мостовой схемы выпрямления.
19. Принципы построения НПЧ-АД
20. Привести временную диаграмму уравнивающего напряжения в ТП при совместном управлении.

### 2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на государственный экзамен

#### Б1.В.10 Методы математического моделирования:

1. Привести блок-схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины  $\zeta$ , распределённой равномерно в интервале [5; 8].
2. Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины  $x$  с функцией плотности распределения вероятности  $\varphi(x) = 5e^{-5x}$  с применением метода обратных функций (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).
3. Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины  $x$  с функцией плотности распределения вероятности с применением метода кусочной аппроксимации (метода Бусленко), если границы аппроксимирующих прямоугольников заданы таблично (с учётом наличия функции rnd(), генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале [0; 1]).

границы аппроксимирующих прямоугольников										
-5	-2	-1	-0,5	0	0,2	0,5	1	5	10	20

4. Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений дискретной случайной величины в диапазоне от  $E_{\text{неч}}$  до  $34_{\text{ост}}$  таким образом, чтобы вероятность выпадения числа из левой половины диапазона генерации была в два раза больше, чем вероятность выпадения числа из правой половины диапазона генерации (с учётом на-

- личия функции  $\text{rnd}()$ , генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале  $[0; 1]$ ).
- Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины, изменяющейся в диапазоне  $[-2; 8]$  с функцией плотности вероятности  $\varphi(x) = -\frac{1}{166,6665}(x^2 - 6x - 16)$  (с учётом наличия функции  $\text{rnd}()$ , генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале  $[0; 1]$ ).
  - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений методом отказов Неймана случайной величины  $x$ , распределённой по закону Гаусса с параметрами  $M\{x\} = 5$ ,  $S\{x\} = 2$  (с учётом наличия функции  $\text{rnd}()$ , генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале  $[0; 1]$ ). Предусмотреть в алгоритме отсечение «хвостов» распределения.
  - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея.
  - Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы.
  - Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ с передаточной функцией  $W(p) = \frac{1}{0,05p+1}$  для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени  $dt = 0,001$  с.
  - Привести блок схему алгоритма цифрового ФНЧ второго порядка с частотой среза  $\omega = 20$  рад/с для сигнала, оцифровываемого с дискретой по времени  $dt = 0,005$  с.

### Б1.В.01 Автоматизированный электропривод:

- Для двигателя постоянного тока, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную и реостатные механические характеристики при добавочных сопротивлениях 3 и 6 Ом.

Тип двигателя	2ПФ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	16	<i>Квт</i>
Номинальное напряжение	440	<i>В</i>
Номинальная скорость	3150	об/мин
Максимальная скорость	4000	об/мин
КПД	88	%
Сопротивление якоря при 15 град	0,145	<i>Ом</i>
Сопротивление добавочных. полюсов при 15 град	0,101	<i>Ом</i>

- Для двигателя постоянного тока, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику и характеристики при пониженном напряжении якоря 180 и 110 В.

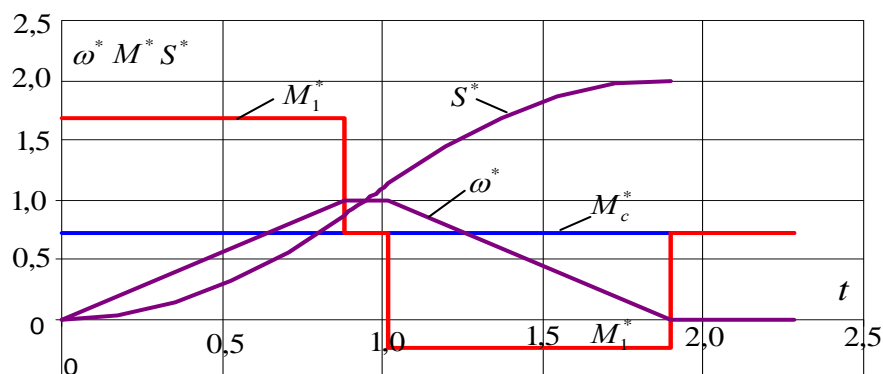
Тип двигателя	2ПБ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	2,1	<i>Квт</i>
Номинальное напряжение	220	<i>В</i>
Номинальная скорость	750	об/мин
Максимальная скорость	2500	об/мин
КПД	76,5	%
Сопротивление якоря при 15 град	0,99	<i>Ом</i>
Сопротивление добавочных. полюсов при 15 град	0,72	<i>Ом</i>



3. Для двигателя постоянного тока, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику и характеристику при максимальном ослаблении магнитного потока.

Тип двигателя	2ПБ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	3	<i>Квт</i>
Номинальное напряжение	440	<i>В</i>
Номинальная скорость	750	об/мин
Максимальная скорость	1850	об/мин
КПД	76	%
Сопротивление якоря при 15 град	3,216	<i>Ом</i>
Сопротивление добавочных. полюсов при 15 град	2,144	<i>Ом</i>

4. Для заданного цикла (пуск, работа на установившейся скорости, торможение),  $M^* = f(t)$ ,  $\omega^* = f(t)$ ,  $S^* = f(t)$  и  $M_c^* = f(t)$  построить аналогичные зависимости при увеличении приведенного момента инерции электропривода в 1,5 раза, при условии постоянства ускорения (замедления) на всех этапах и пути за цикл.

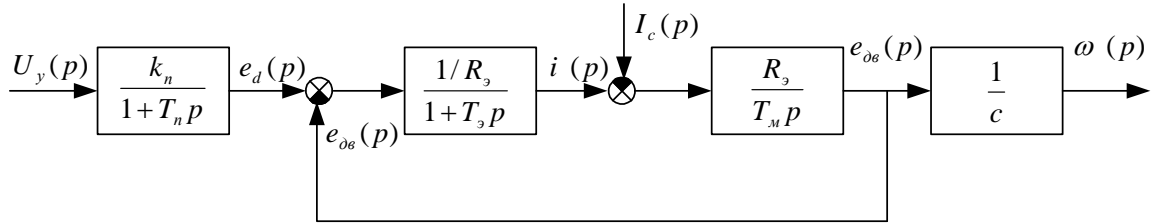


5. Для асинхронного двигателя с фазным ротором, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику.

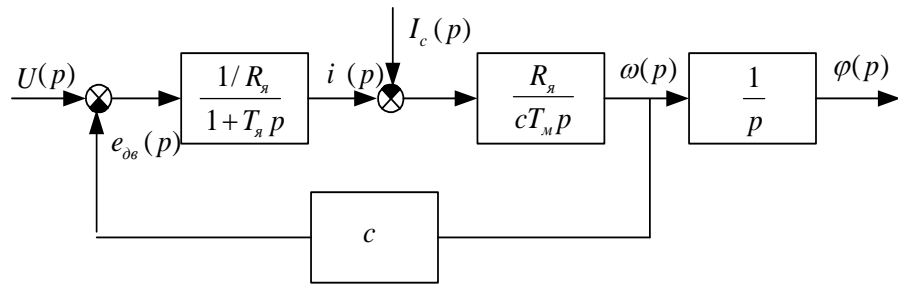
Тип двигателя	МТВ-611-10	
Номинальная мощность	45	<i>Квт</i>
Номинальное фазное напряжение	220	<i>В</i>
Номинальный ток статора	115	<i>А</i>
Номинальная скорость	575	об/мин
Активное сопротивление статора	0,087	<i>Ом</i>
Активное сопротивление ротора	0,027	<i>Ом</i>
Индуктивное сопротивление статора	0,189	<i>Ом</i>
Индуктивное сопротивление ротора	0,046	<i>Ом</i>
Коэффициент приведения	1,93	
Число полюсов	10	

6. Постоянная времени тиристорного преобразователя  $T_n = 0,01$  с; передаточный коэффициент преобразователя по управляющему воздействию  $K_n = 70$ . Постоянная двигателя при номинальном магнитном потоке  $c_n = 4,078$  Вс. Эквивалентное сопротивление якорной цепи  $R_j = 0,056$  Ом. Электромагнитная постоянная времени

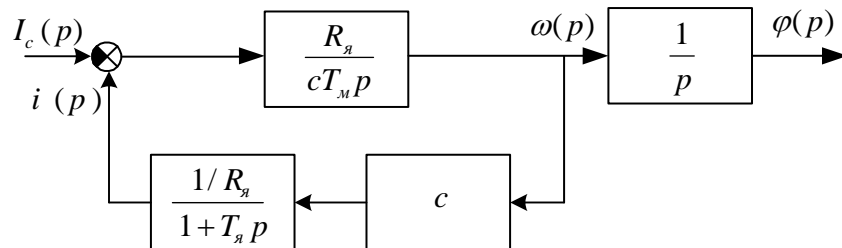
$T_{\gamma} = 0,123 \text{ с}$ . Электромеханическая постоянная времени  $T_{\text{м}} = 0,23 \text{ с}$ . Определить передаточную функцию разомкнутой системы электропривода по управляющему воздействию (возмущающее воздействие принять равным нулю).



7. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по управляющему воздействию  $W_u(p) = \frac{\omega(p)}{U(p)}$  ( $I_c(p) = 0$ ). По найденной передаточной функции определить статизм (астатизм) системы. Постоянная двигателя  $c = 3,2 \text{ Вс}$ . Эквивалентное сопротивление якорной цепи  $R_{\text{я}} = 0,023 \text{ Ом}$ . Электромагнитная постоянная времени  $T_{\gamma} = 0,18 \text{ с}$ . Электромеханическая постоянная времени  $T_{\text{м}} = 0,35 \text{ с}$ .

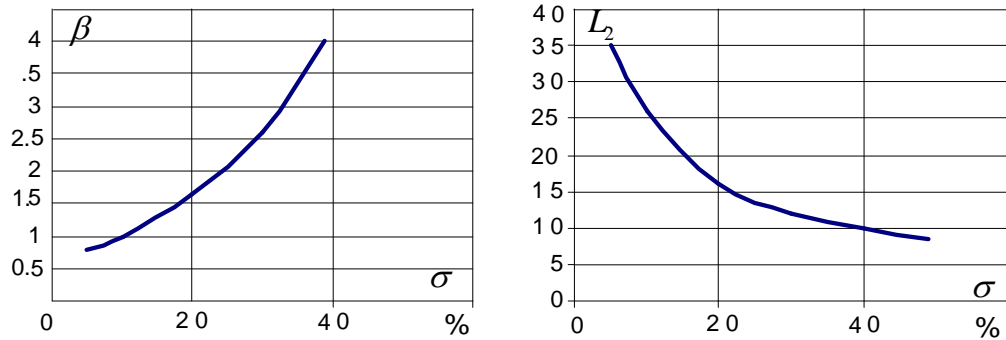


8. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по возмущающему воздействию  $W_i(p) = \frac{\omega(p)}{I_c(p)}$  ( $U(p) = 0$ ). По найденной передаточной функции определить статизм (астатизм) системы. Постоянная двигателя  $c = 3,2 \text{ Вс}$ . Эквивалентное сопротивление якорной цепи  $R_{\text{я}} = 0,023 \text{ Ом}$ . Электромагнитная постоянная времени  $T_{\gamma} = 0,18 \text{ с}$ . Электромеханическая постоянная времени  $T_{\text{м}} = 0,35 \text{ с}$ .

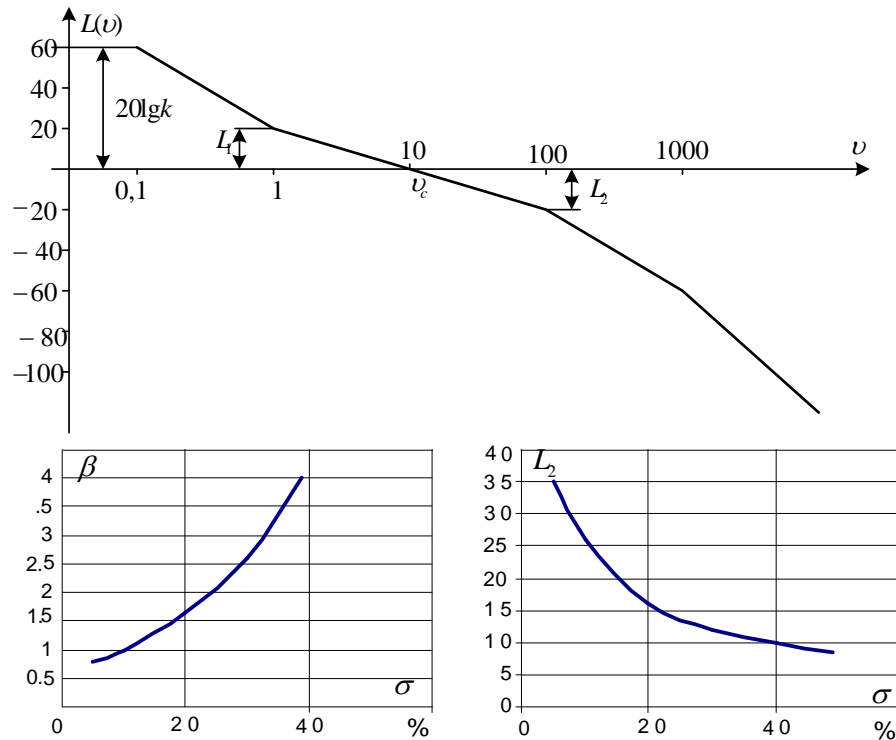


9. Определить параметры желаемой ЛАЧХ для САР, обеспечивающие следующие показатели качества: время регулирования  $t_p = 0,5 \text{ с}$ ; перерегулирование  $\sigma = 30 \%$ , коэффициент усиления разомкнутой системы  $k = 100$ .

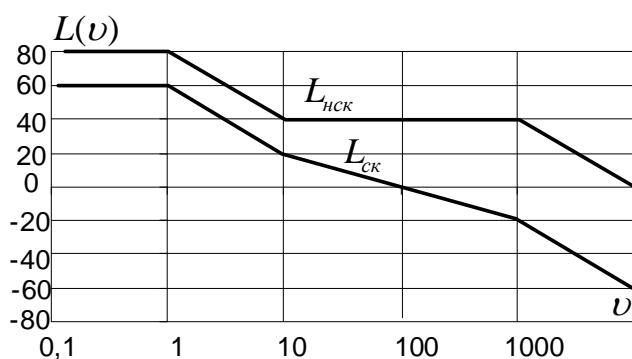
Приближенные зависимости для определения, коэффициента  $\beta$  и запаса по амплитуде  $L_2$  по допустимому перерегулированию  $\sigma$



10. Используя ЛАЧХ разомкнутой САР и приближенные зависимости для определения допустимого перерегулирования  $\sigma$ , коэффициента  $\beta$  и запаса по амплитуде  $L_2$  требуется приблизительно определить коэффициент усиления разомкнутой системы, время регулирования и перерегуливание.



11. По заданным ЛАЧХ нескорректированной  $L_{нск}$  и скорректированной  $L_{ск}$  АСР построить ЛАЧХ последовательного корректирующего звена  $L_k$  и определить его передаточную функцию.



12. Для двигателя постоянного тока, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику и характеристики при регулировании скорости от тиристорного преобразователя (система ТП-Д) для максимальной и минимальной угловой скорости.

Тип двигателя	2ПФ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	4,2	Квт
Номинальное напряжение	220	В
Номинальная скорость	750	об/мин
Максимальная скорость	2500	об/мин
КПД	73	
Сопротивление якоря при 15 град	0,516	Ом
Сопротивление доб. полюсов при 15 град	0,407	Ом
Сопротивление тиристорного преобразователя в долях от сопротивления якоря двигателя	1	

### Б1.В.07 Автономные преобразователи:

1. Определите среднее значение напряжения на выходе несимметричного преобразователя, если фазовое напряжение вторичной обмотки трансформатора 220В, а угол управления 120°.
2. Определите активную, реактивную и полную мощности на входе трехфазного мостового преобразователя, если фазное напряжение вторичной обмотки 160В, среднее значение тока 10А, а угол управления 60°.
3. Пренебрегая индуктивностями и активным сопротивлением трансформатора, определить типовую мощность вторичных обмоток трансформатора питающего трехфазный мостовой выпрямитель. Схема соединения обмоток звезда-звезда, напряжение на нагрузке 5В при токе 100А, падение напряжения на вентиле 0.7В.
4. Определите среднее значение противо-эдс холостого хода на выходе трехфазного мостового инвертора, если угол опережения 30°, а фазное напряжение вторичной обмотки трансформатора 150В.
5. Определите среднее значение выпрямленного тока в однофазном выпрямителе со средней точкой, если  $E_2=220В$ ,  $R_d=120 Ом$ .
6. Определите ток вторичной обмотки трансформатора, питающего однофазный мостовой выпрямитель, если  $E_2=150 В$ ,  $R_d=10 Ом$ ,  $L_d=5 Гн$ .
7. Определите максимальное значение обратного напряжения на вентиле в однополупериодном, двухполупериодном со средней точкой и мостовом выпрямителе, если напряжение на вторичной обмотке трансформатора равно 100 В.
8. Определите среднее значение выпрямленного напряжения в трехфазном мостовом выпрямителе, если среднее значение напряжения в трехфазном выпрямителе со средней точкой при использовании того же трансформатора и одинаковых напряжениях фаз составляет 400 В.

9. Определите действующее значение тока через вентиль в мостовом выпрямителе при работе его на последовательно включенные дроссель индуктивностью 1 Гн и резистор сопротивлением 100 Ом. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора 150 В, частота сети 50 Гц.
10. Определите среднее значение входного тока на входе инвертора однофазного мостового АИТ
11. ( $U_H=380$  В,  $I_H=10$  А,  $f=50$  Гц,  $\cos\varphi=0.5$ )
12. Определите среднее значение тока вентиля инвертора однофазного мостового АИТ
13. ( $U_H=380$  В,  $I_H=10$  А,  $f=50$  Гц,  $\cos\varphi=0.5$ )
14. Определите напряжения на входе инвертора однофазного мостового АИТ
15. ( $U_H=380$  В,  $I_H=10$  А,  $f=50$  Гц,  $\cos\varphi=0.5$ )
16. Определите емкость коммутирующего конденсатора инвертора однофазного мостового АИТ
17. ( $U_H=380$  В,  $I_H=10$  А,  $f=50$  Гц,  $\cos\varphi=0.5$ )
18. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе однофазного мостового выпрямителя, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.5%.
19. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе трехфазного мостового выпрямителя, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.5%.
20. Определите параметры дросселя и конденсатора сглаживающего Г-образного фильтра, включенного на выходе трехфазного выпрямителя со средней точкой, если коэффициент пульсаций на нагрузке составляет 0.25%.

### **2.1.3 Учебно-методическое обеспечение**

1. Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42192> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бахвалов, Л. А. Моделирование систем : учебное пособие / Л. А. Бахвалов. — Москва : Горная книга, 2006. — 295 с. — ISBN 5-7418-0402-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3511> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Фурсов, В. Б. Моделирование электропривода : учебное пособие / В. Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121467> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1141-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3185> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01753-

1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088366> (дата обращения: 28.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

6. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники : учебное пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1225-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3553> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **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.

Обучающийся, 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;
- анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определять цели, ставить задачи проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;
- разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи;
- разрабатывать методики, проводить исследования и измерения параметров и характеристик изделий электронной техники, анализировать результаты;
- разрабатывать физические и математические модели, осуществлять компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.

#### **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 те-

му 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 научного выпускной квалификационной работы**

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

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

Подготовка ВКР студентом и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы студента 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 студент руководствуется методическими указаниями (Приложение 2) и локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

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

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва. После оформления отзыва руководителя ВКР направляется на рецензию. В случае если ВКР имеет междисциплинарный характер, то работа направляется нескольким рецензентам. Рецензент ВКР определяется из числа лиц, не являющихся работниками кафедры, факультета/ института. Рецензент оценивает значимость полученных результатов, анализирует имеющиеся в работе недостатки, характеризует качество ее оформления и изложения, дает заключение (рецензию) о соответствии работы предъявляемым требованиям в письменном виде.

Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая рецензию и 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, ука-

зывающие 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 задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

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

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

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 опущен.

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.

### **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 образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. Разработка и исследование преобразователей напряжения с обратной коррекцией.
2. Разработка и исследование системы теплового диагностирования АД.
3. Разработка автоматизированной системы диагностирования и статистического мониторинга промышленного оборудования в реальном времени.
4. Разработка комплексной системы мониторинга автотранспорта на предприятиях с высокой степенью трафика движения.
5. Разработка системы измерения и сбора количественных и качественных характеристик светлых нефтепродуктов.
6. Разработка аппаратной базы для универсальной лаборатории диагностики при проведении экспертизы качества и оценки стоимости электронного оборудования.
7. Проектирование системы управления движением шагающего робота.
8. Разработка системы раннего детектирования продольных трещин на МНЛЗ с вертикальным участком.
9. Система детектирования шлака при выпуске металла из кислородного конвертера.
10. Современные системы измерения и учета энергии.
11. Управление режимами преобразования энергии в ветроэнергетической установке.
12. Разработка средств автоматики для систем автономного энергоснабжения (теплоснабжения, водоснабжения, электроснабжения).
13. Анализ современных систем проектирования АСУ ТП.
14. Использование автономных и возобновляемых источников электроэнергии для покрытия собственных нужд предприятия.
15. Мультисенсорная система навигации и ориентирования квадрокоптера
16. Разработка системы бесключевого доступа к охраняемому объекту на базе принципа радиочастотной идентификации с верификацией расстояния
17. Разработка системы аутентификации студентов на экзамене на основе технологии RFID
18. Проектирование, разработка и создание промышленного образца мобильных средств отображения информации с применением GSM-терминалов
19. Разработка системы оценки колебаний давления в гидравлической системе уравнивания шпинделей рабочих валков горизонтальной клетки стана 5000
20. Система непрерывного контроля технического состояния вакуумного выключателя в цепи 110 кВ электропитания агрегата «печь – ковш
21. Разработка системы подавления колебаний уровня жидкого металла в кристаллизаторе МНЛЗ
22. Разработка системы на кристалле для управления мехатронными устройствами
23. Разработка сигнатурного анализатора
24. Расчет насыпной плотности стального металлолома в совках для скрапа с использованием трехмерной камеры в условиях ККЦ ПАО «ММК»
25. Разработка стереоскопической системы трехмерного сканирования
26. Разработка микропроцессорной системы управления электроприводом тянущих роликов МНЛЗ №5 ОАО «ММК»
27. Модернизация системы непрерывного контроля угла поворота кислородного конвертера в процессе производства стали
28. Аппаратно-программное построение дистанционных и виртуальных лабораторий в перспективе развития смешанного обучения
29. Система навигации мобильного робота в среде с динамическими препятствиями
30. Разработка системы инфракрасного видеодетектирования шлака при сливе стали
31. Система звуко - эмиссионного контроля технического состояния подшипников оборудования на основе узконаправленного микрофона

32. Разработка системы измерения толщины шлакообразующей смеси в кристаллизаторе МНЛЗ
33. Разработка системы непрерывного контроля технического состояния высоковольтной кабельной линии
34. Разработка системы непрерывного контроля технического состояния высоковольтного трансформатора.
35. Разработка системы управления технологическим процессом на основе нечеткой логики.
36. Разработка системы измерения скорости непрерывнолитого сляба с помощью видеокамеры.

## **Методические указания по подготовке и защите выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».**

### ***Написание ВКР***

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

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

Подготовка ВКР студентом и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы (приложение 3). Календарный график работы студента составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности студента по выполнению работы перед руководителем.

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

1. СМК-О-СМГТУ-39-16 Государственная итоговая аттестация по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

2. СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

3. СМК-О-РЕ-14-16 Порядок проверки на оригинальность текста в системе «Антиплагиат.Вуз» выпускных квалификационных работ обучающихся по программам бакалавриата, магистратуры, специалитета, подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

4. СМК-О-РЕ-28-16 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.

Для организации написания ВКР в университете предусмотрено: наличие широкого ряда полноценных баз данных социально-экономической информации, диссертаций, книг, журналов и других печатных изданий; наличие электронных информационных ресурсов, кабинетов для самостоятельной работы на компьютерах. Для подготовки ВКР рекомендуется пользоваться следующими интернет-ресурсами:

– [www.crossref.org](http://www.crossref.org) – страница независимой ассоциации **CrossRef**, основанной и управляемой издателями. Обеспечивает удобный поиск и доступ пользователей к первичным публикациям, содержащим научный контент (книги, главы книг, статьи и т.д.)

– [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru) – научная электронная библиотека. Крупнейшее в России собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.

– <http://scholar.google.ru> – ресурс предоставляющий доступ к научным статьям по их названию, в том числе и к полным текстам если они есть в свободном доступе.

– <http://e.lanbook.com>, <http://znanium.com> и др. – электронные библиотеки, с которыми МГТУ заключил договор. Для получения доступа необходимо обратиться в библиотеку ВУЗа.

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

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

Оформленную в соответствии со стандартом ВКР студент самостоятельно проверяет на плагиат с помощью бесплатных интернет-ресурсов (например: <http://www.antiplagiat.ru/>, <http://text.ru/>, <http://advego.ru/plagiatus/>). Оригинальность текста должна составлять не менее 60%.

Законченная ВКР предоставляется в форматах **doc, docx, rtf, pdf, odt**. Название диплома в формате *Фамилия\_Группа* (например: *Иванов\_АНМ-20*). Размер файла должен быть не более **20 Мбайт**. К ВКР также прикладывается скан отзыва руководителя с его подписью и скан рецензии с подписью рецензента. Нормоконтролёр проводит нормоконтроль в присутствии дипломника в соответствии с графиком проведения нормоконтроля. В случае, если ВКР не прошла нормоконтроль, ВКР возвращается студенту на доработку.

При успешном прохождении нормоконтроля проводится проверка ВКР на плагиат в системе «Антиплагиат.ВУЗ». Оригинальность текста должна составлять не менее 60%. В случае если ВКР не проходит проверки на плагиат ВКР возвращается студенту на доработку. Допускается ещё только **одна!** проверка на плагиат.

При успешном прохождении проверки на плагиат нормоконтролёр передает ВКР, отзыв руководителя и рецензию заведующему кафедрой. Заведующий кафедрой на основании отзыва руководителя допускает студента к защите ВКР. После допуска к защите ВКР, студент записывается в график проведения защит (доступен на образовательном портале).

**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 электроники и микроэлектроники

**Календарный график**

выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающегося \_\_\_\_\_, 2 курс, ИЭ и АС, группа АНм-ХХ  
(ФИО полностью в род. падеже)

Тема ВКР \_\_\_\_\_

№ п/п	Этапы выполнения ВКР	Дата (срок) выполнения		Отметка руководителя ВКР или за- ведующего кафедрой о выполне- нии
		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.	Ознакомление с отзывом руководителя			
6.	Нормоконтроль и проверка ВКР в системе Антиплагиат			
7.	Подготовка доклада и презентационного материала			

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

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

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