



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  
03.02.2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Направление подготовки (специальность)  
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура


Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

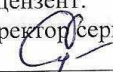
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
15.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
проф. кафедры ЭиМЭ, д.т.н., доцент  Петушков М.Ю.

Рецензент:  
директор сервисного центра ООО «Техноап-Инжиниринг», к.т.н.  
 Суспицын Е.С.



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

научно-исследовательский;

проектно-конструкторский.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

Программа магистратуры устанавливает следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

3.3. Программа магистратуры устанавливает следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
Научное мышление	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

#### **Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 6,5 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 101,5 акад. часов.

Форма аттестации -

#### *4. Перечень теоретических вопросов, выносимых на государственный экзамен*

##### **М1.Б.1 Методы математического моделирования:**

##### **М1.В.ОД.1 Автоматизированный электропривод**

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

##### **М2.В.ДВ.2 Контроль и испытание электронных устройств:**

1. Характеристики потоков отказов и восстановлений в теории надежности.
2. Модели случайных процессов в теории надежности.
3. Марковские процессы в теории надежности.
4. Модели надежности с использованием одномерных характеристик случайных процессов технологических и режимных параметров объектов.
5. Модель надежности «параметр-поле допуска» с применением стохастических дифференциальных уравнений с частными производными.
6. Характеристики модели надежности «нагрузка-несущая способность»
7. Математические зависимости для описания модели надежности «нагрузка-несущая способность» при независимых между собой нагрузке и несущей способностью.

8. Модель «нагрузка-несущая способность» при наличии корреляции между нагрузкой и несущей способностью.
9. Классификация отказов объектов. Единичные и комплексные показатели надежности.
10. Факторы, влияющие на надежность систем. Классификация методов расчета систем на надежность.
11. Назначение и виды испытаний на надежность. Определительные испытания на надежность.
12. Назначение и виды испытаний на надежность. Многофакторные испытания на надежность.
13. Назначение и виды испытаний на надежность. Контрольные испытания на надежность.
14. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности при основном соединении элементов системы.
15. Классификация методов расчета систем на надежность. Расчет надежности с учетом восстановления и различной глубиной контроля.

#### **М2.В.ОД.2 АСУ технологическими объектами:**

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

#### **М2.В.ОД.5 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 вентиля.
7. Привести противоположную силовую схему реверсивного преобразователя с отдельным управлением.
8. Привести Н-схему реверсивного преобразователя с отдельным управлением.
9. Способы ограничения уравнительных 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 изменяющемся 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.

#### **М2.В.ДВ.1 Сенсорные датчики:**

1. Ультразвуковые датчики присутствия. Микроволновые детекторы движения. Емкостные датчики присутствия. Электростатические датчики движения. Оптоэлектронные детекторы движения.
2. Потенциометрические датчики положения. Гравитационные датчики положения. Емкостные датчики положения. Индуктивные и магнитные датчики положения. Оптические датчики положения. Ультразвуковые датчики положения.
3. Радары. Датчики толщины и уровня. Акселерометры. Гироскопы.
4. Пьезорезистивные кабели. Тензодатчики. Тактильные чувствительные элементы. Пьезоэлектрические датчики силы.
5. Ртутные датчики давления. Сильфоны, мембраны, тонкие пластины. Пьезорезистивные датчики давления. Емкостные датчики давления. Оптоэлектронные датчики давления. Вакуумные датчики давления.
6. Датчики скорости потока по перепаду давления. Ультразвуковые расходомеры. Тепловые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Микрорасходомеры. Детектор изменения скорости потока газа. Кориолисовские расходомеры. Расходомеры с мишенями.
7. Емкостные датчики влажности. Резистивные датчики влажности. Термисторные датчики влажности. Гигрометры.
8. Фотодатчики. Детекторы ИК-излучений. Детекторы газового пламени. Сцинтилляционные детекторы.
9. Ионизационные детекторы. Терморезистивные датчики. Термоэлектрические контактные датчики.
10. Полупроводниковые датчики температуры на основе р-п перехода. Оптические датчики температуры. Флуоресцентные датчики температуры. Интерферометрические датчики температуры. Акустические датчики температуры. Пьезоэлектрические датчики температуры.
11. Акустические датчики. Микрофоны. Твердотельные акустические детекторы.
12. Химические датчики прямого действия. Составные химические датчики. Химические детекторы в составе аналитических приборов.
13. Материалы изготовления датчиков. Поверхностные технологии изготовления датчиков. Нанотехнологии изготовления датчиков.

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

##### **М1.Б.1 Методы математического моделирования:**

1. Привести блок-схему алгоритма генерации 1000 значений случайной величины  $\xi$ , 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  $\text{rnd}()$ , 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  $\text{rnd}()$ , 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  $E_{\text{нех}}$  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 наличия функции  $\text{rnd}()$ , генерирующей случайную величину  $\zeta$ , распределённую равномерно в интервале  $[0; 1]$ ).
5. 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  $[0; 1]$ ).
6. 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.
7. Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием закона распределения Релея.
8. Привести блок схему алгоритма генерации 1000 значений стандартной нормальной случайной величины с использованием центральной предельной теоремы.
9. 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.
10. 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.

#### **М1.В.ОД.1 Автоматизированный электропривод:**

1. 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>

2. 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.

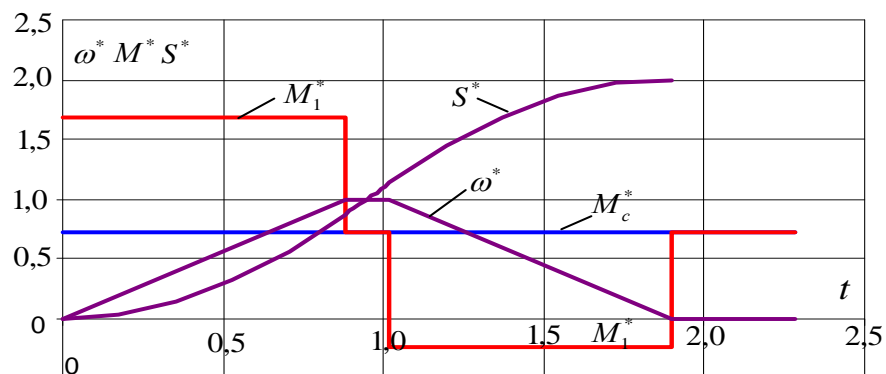
Тип двигателя	2ПБ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	2,1	<i>Квт</i>
Номинальное напряжение	220	<i>В</i>
Номинальная скорость	750	об/мин
Максимальная скорость	2500	об/мин
КПД	76,5	%
Сопротивление якоря при 15 град	0,99	<i>Ом</i>
Сопротивление добавочных. полюсов при 15 град	0,72	<i>Ом</i>

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	Ом
Сопротивление добавочных. полюсов при 15 град	2,144	Ом

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.

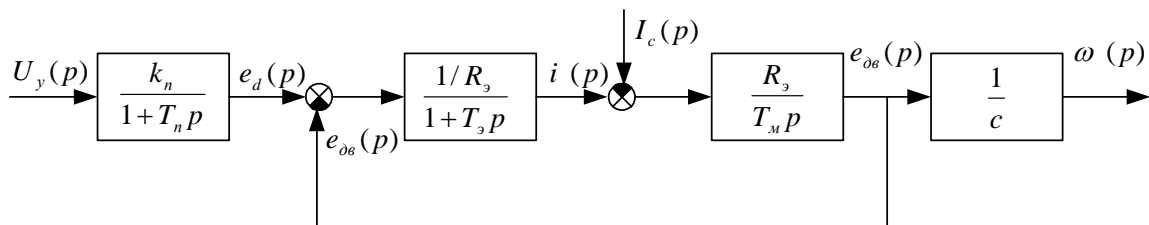


5. Для асинхронного двигателя с фазным ротором, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику.

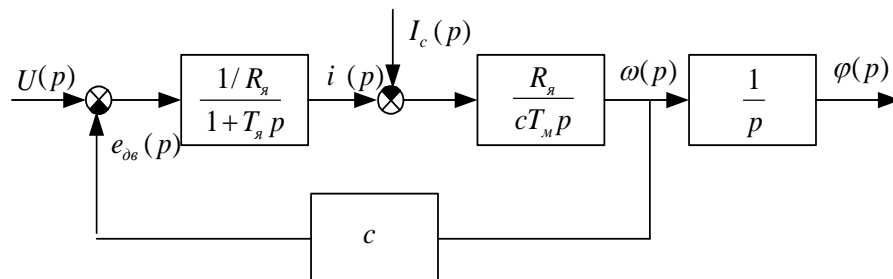
Тип двигателя	МТВ-611-10	
Номинальная мощность	45	Квт
Номинальное фазное напряжение	220	В
Номинальный ток статора	115	А
Номинальная скорость	575	об/мин
Активное сопротивление статора	0,087	Ом
Активное сопротивление ротора	0,027	Ом
Индуктивное сопротивление статора	0,189	Ом
Индуктивное сопротивление ротора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

Число полюсов	10	
---------------	----	--

6. Постоянная времени тиристорного преобразователя  $T_n = 0,01 \text{ с}$  ; передаточный коэффициент преобразователя по управляющему воздействию  $K_n = 70$  .  
 Постоянная двигателя при номинальном магнитном потоке  $c_n = 4,078 \text{ Вс}$  .  
 Эквивалентное сопротивление якорной цепи  $R_s = 0,056 \text{ Ом}$ . Электромагнитная постоянная времени  $T_s = 0,123 \text{ с}$  . Электромеханическая постоянная времени  $T_m = 0,23 \text{ с}$  .  
 Определить передаточную функцию разомкнутой системы электропривода по управляющему воздействию (возмущающее воздействие принять равным нулю).

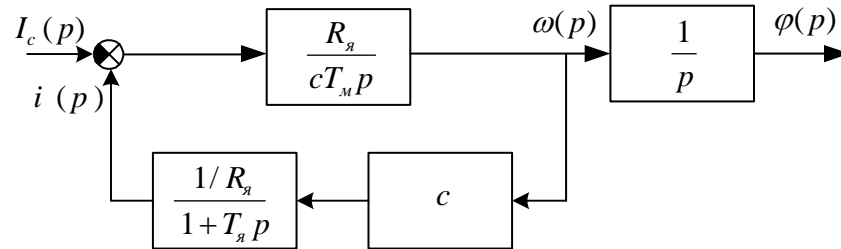


7. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по управляющему воздействию  $W_u(p) = \frac{\omega(p)}{U(p)}$  ( $I_c(p) = 0$ ). По найденной передаточной функции определить статизм (астатизм) системы. Постоянная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



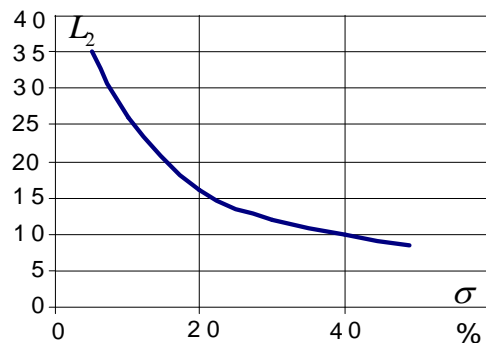
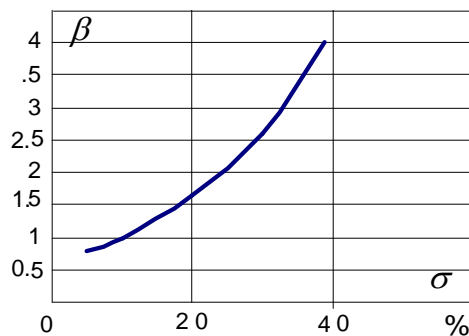
8. Рассчитать передаточную функцию двигателя постоянного тока независимого возбуждения, структурная схема которого приведена на рисунке, по возмущающему воздействию  $W_i(p) = \frac{\omega(p)}{I_c(p)}$  ( $U(p) = 0$ ). По найденной передаточной функции

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  $T_{\text{э}} = 0,18 \text{ с}$ . Электромеханическая постоянная времени  $T_{\text{м}} = 0,35 \text{ с}$ .

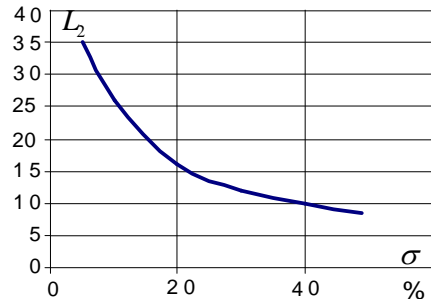
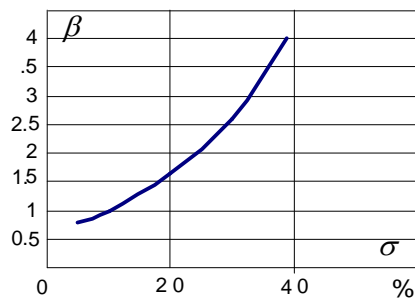
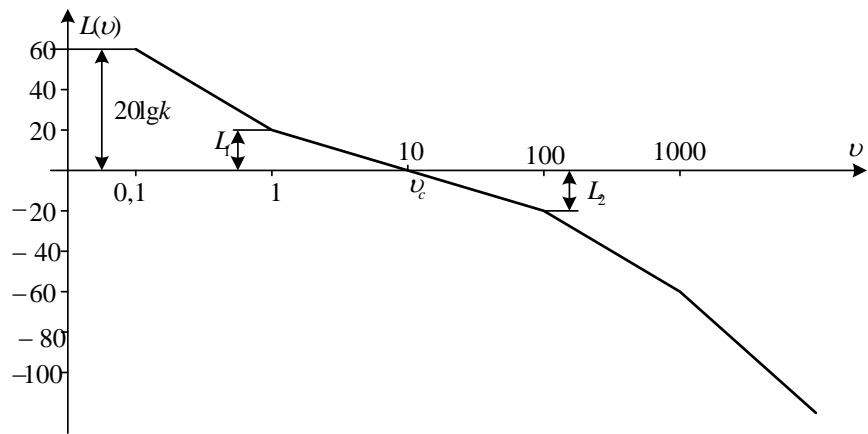


9. Определить параметры желаемой ЛАЧХ для САР, обеспечивающие следующие показатели качества: время регулирования  $t_p = 0,5 \text{ с}$ ; перерегуливание  $\sigma = 30 \%$ , коэффициент усиления разомкнутой системы  $k = 100$ .

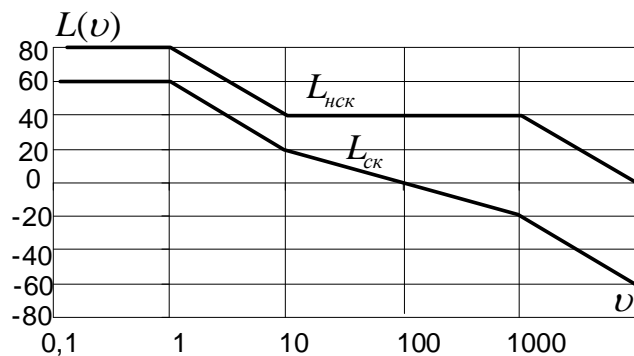
Приближенные зависимости для определения, коэффициента  $\beta$  и запаса по амплитуде  $L_2$  по допустимому перерегулированию  $\sigma$



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.



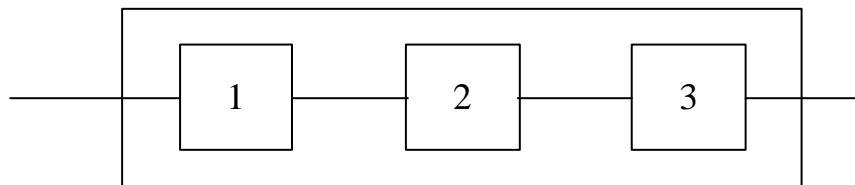
12. Для двигателя постоянного тока, параметры которого приведены в таблице, рассчитать и построить естественную механическую характеристику и характеристики при регулировании скорости от тиристорного преобразователя (система ТП-Д) для максимальной и минимальной угловой скорости.

Тип двигателя	2ПФ160МУХЛ4	
Номинальная мощность	4,2	Квт
Номинальное напряжение	220	В

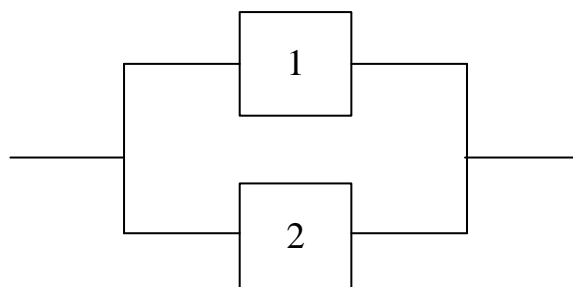
Номинальная скорость	750	об/мин
Максимальная скорость	2500	об/мин
КПД	73	
Сопротивление якоря при 15 град	0,516	Ом
Сопротивление доб. полюсов при 15 град	0,407	Ом
Сопротивление тиристорного преобразователя в долях от сопротивления якоря двигателя	1	

### М2.В.ДВ.2 Контроль и испытание электронных устройств:

1. Прибор состоит из 3-х блоков, которые независимо друг от друга могут отказать. Отказ каждого из блоков приводит к отказу всего прибора. Вероятность того, что за время  $T$  работы прибора откажет первый блок, равна 0.2, второй – 0.1, третий – 0.3. Найти вероятность того, что за время  $T$  прибор проработает безотказно?



2. Прибор состоит из 2-х блоков, дублирующих друг друга. Вероятность того, что за время  $T$  каждый из блоков проработает безотказно, равна 0.9. Отказ прибора произойдет при отказе обоих блоков. Найти вероятность того, что за время  $T$  прибор проработает безотказно?



3. На испытание поставлено 1000 изделий. За 3000 час. отказало 80 изделий, а за интервал времени 3000-4000 час. отказало еще 50 изделий. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы и вероятность отказа в течение 3000 часов; частоту и интенсивность отказов в интервале времени  $3000 \div 4000$  час.
4. В течение некоторого времени проводились наблюдения за работой одного восстанавливаемого изделия. За период наблюдения было установлено 15 отказов. До начала наблюдения изделие проработало 258 часов. К концу наблюдения наработка составила 1233 часа. Требуется определить среднюю наработку до отказа.

5. Проводилось наблюдение за работой трех одинаковых восстанавливаемых изделий. За период наблюдения по первому изделию было зафиксировано 6 отказов, по второму – 11 отказов, по третьему – 8 отказов. Нарботка первого изделия составила 181 час, второго – 329 и третьего – 245 часов. Определить среднюю наработку до отказа изделий.
6. Изделие имеет среднюю наработку на отказ 65 часов и среднее время восстановления 1,25 часов. Определить коэффициент готовности изделия.
7. Известно, что интенсивность отказов изделия составляет 0,02 1/час, а среднее время восстановления – 10 часов. Определить коэффициент готовности изделия.
8. Время работы изделия подчинены экспоненциальному закону распределения с параметром  $\lambda=2,5 \times 10^{-5}$  1/час. Определить количественные характеристики надежности изделия: вероятность безотказной работы, частоту отказов и среднюю наработку до отказа.
9. Система состоит из пяти блоков. Отказ одного из них ведет к отказу системы. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени  $t$ , которая равна:  $P_1(t)=0,98$  ,  $P_2(t)=0,99$  ,  $P_3(t)=0,97$  ,  $P_4(t)=0,985$  ,  $P_5(t)=0,975$  . Требуется определить вероятность безотказной работы системы.
10. Система состоит из 12600 элементов, отказ каждого из которых ведет к отказу системы. Средняя интенсивность отказов элементов равна  $0,32 \times 10^{-6}$  1/час. Определить среднюю наработку до отказа и вероятность безотказной работы системы в течение 50 ч.
11. По результатам испытаний  $N=100$  однотипных элементов определить показатели безотказности (вероятность безотказной работы, плотности распределения отказов, интенсивность отказов) для заданных наработок  $t_i$ , если известно, что число отказавших элементов  $n(t_i)$  к моментам наработки составляет:

$t_1 = 100$ ч	$n(t_1) = 5$
$t_2 = 150$ ч	$n(t_2) = 8$
$t_3 = 200$ ч	$n(t_3) = 11$
$t_4 = 250$ ч	$n(t_4) = 15$
$t_5 = 300$ ч	$n(t_5) = 21$

Построить графики расчетных показателей

### **М2.В.ОД.5 Автономные преобразователи:**

1. Определите среднее значение напряжения на выходе несимметричного преобразователя, если фазовое напряжение вторичной обмотки трансформатора 220В, а угол управления 1200.

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  $E_2=220\text{В}$ ,  $R_d=120\ \text{Ом}$ .
6. Определите ток вторичной обмотки трансформатора, питающего однофазный мостовой выпрямитель, если  $E_2=150\ \text{В}$ ,  $R_d=10\ \text{Ом}$ ,  $L_d=5\ \text{Гн}$ .
7. Определите максимальное значение обратного напряжения на вентиле в однополупериодном, двухполупериодном со средней точкой и мостовом выпрямителях, 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. ( $U_n=380\ \text{В}$ ,  $I_n=10\ \text{А}$ ,  $f=50\ \text{Гц}$ ,  $\cos\varphi=0.5$ )
12. Определите среднее значение тока вентиля инвертора однофазного мостового АИТ
13. ( $U_n=380\ \text{В}$ ,  $I_n=10\ \text{А}$ ,  $f=50\ \text{Гц}$ ,  $\cos\varphi=0.5$ )
14. Определите напряжения на входе инвертора однофазного мостового АИТ
15. ( $U_n=380\ \text{В}$ ,  $I_n=10\ \text{А}$ ,  $f=50\ \text{Гц}$ ,  $\cos\varphi=0.5$ )
16. Определите емкость коммутирующего конденсатора инвертора однофазного мостового АИТ
17. ( $U_n=380\ \text{В}$ ,  $I_n=10\ \text{А}$ ,  $f=50\ \text{Гц}$ ,  $\cos\varphi=0.5$ )
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%.

## 5 Образовательные технологии

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
а) Основная литература:

б) Дополнительная литература:

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» является систематизация и закрепление теоретических знаний, практических умений и профессиональных навыков в процессе их использования для решения конкретных задач в рамках выбранной темы исследования.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Выполнение и защита выпускной квалификационной работы входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

Философия и методология научных исследований

Профессиональная педагогика и психология

Основы научной коммуникации

Иностранный язык в профессиональной деятельности

Производственная-преддипломная практика

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Производственная - научно-исследовательская работа

Системы сбора, обработки и передачи данных

Информационная безопасность кибер физических систем

Компьютерное зрение и распознавание образов

Системы и стандарты радиосвязи

Алгоритмы и теория сложности

Устройства электронной техники на кристаллах

Учебная - педагогическая практика

Моделирование элементов и узлов электронной техники

Проблемы новой технологической революции Индустрии 4.0

Проектирование и технология электронной компонентной базы

Системная инженерия

Стандарты и документы в области Индустрии 4.0

Проектирование встраиваемых систем

Методы и средства диагностирования электронных систем

Элементы систем АСУ ТП для Индустрии 4.0

Интерфейсы и протоколы передачи данных

Цифровая обработка сигналов

Системы автономного электропитания встраиваемых систем

Инновационное предпринимательство

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с

	потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	
ОПК-1.1	Анализирует тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники
ОПК-1.2	Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	
ОПК-2.1	Рассматривает методы синтеза и исследования моделей
ОПК-2.2	Адекватно ставит задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
ОПК-2.3	Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	
ОПК-3.1	Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
ОПК-3.2	Применяет методы математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий
ПК-1 Способен проектировать электронные устройства с учетом заданных требований, разрабатывать техническое задание и проектно-конструкторскую документацию	
ПК-1.1	Разрабатывает технические задания на проектирование, включающие общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования
ПК-1.2	Разрабатывает и оформляет все виды конструкторской и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, ГОСТ, ЕСКД и других нормативно-технических документов с применением систем компьютерного проектирования
ПК-1.3	Разрабатывает эскизные и технические проекты электронных средств с использованием математического моделирования и средств автоматизации проектирования

ПК-2 Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.	
ПК-2.1	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации

ПК-2.2	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства
ПК-2.3	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT)
ПК-3 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем	
ПК-3.1	Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований
ПК-3.2	Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний
ПК-3.3	Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации
ПК-4 Способен формулировать цели, организовывать, планировать и контролировать выполнение НИиОКР в области создания радиоэлектронных систем	
ПК-4.1	Организует проведение исследовательских и экспериментальных работ с применением эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
ПК-4.2	Применяет междисциплинарные знания для аналитической оценки литературных и патентных источников в области электронной техники
ПК-4.3	Защищает проекты с обоснованием технико-экономических показателей принятых решений
ПК-4.4	Готовит научные публикации и заявки на изобретения на основе полученных результатов НИиОКР
ПК-5 Способен моделировать процессы и объекты электронных систем с целью оптимизации и улучшения их параметров	
ПК-5.1	Разрабатывает имитационные модели элементов и узлов электронной техники
ПК-5.2	Моделирует физические процессы функционирования приборов и узлов электронных систем
ПК-5.3	Проводит моделирование электронных узлов с использованием имеющихся средств исследований и пакетов прикладных программ

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 30,5 акад. часов;
- аудиторная – 0 акад. часов;
- внеаудиторная – 30,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 185,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации -

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельно й работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточно й аттестации	Код компетенции
		Лек	лаб зан.	практ зан.				
Итого по дисциплине								

## **5 Образовательные технологии**

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Основы микропроцессорной техники : Учебное пособие / Лукьянов С.И., Швидченко Д.В., Суспицын Е.С. [и др.] ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 172 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417173>. - ISBN 978-5-9729-0835-6. (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Петушков, М. Ю. Автономные инверторы : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. Ю. Петушков. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 125 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15294-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544493> (дата обращения: 16.03.2026).

3. Лабораторный практикум по курсу "Электронные промышленные устройства" : учебное пособие / С. И. Лукьянов, А. Н. Панов, Е. И. Сидельникова, А. Е. Васильев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2004. - 104 с. : ил. - Текст : непосредственный.

4. Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 99 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1911175> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: по подписке.

5. Карпенко, С. Н. Основы программирования на языке C : учебно-методическое пособие / С. Н. Карпенко. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2018. — 129 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144809> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Свердлов, С. З. Языки программирования и методы трансляции : учебное пособие для вузов / С. З. Свердлов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 564 с. — ISBN 978-5-507-50570-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447398> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Ташкинов, А. Г. Цифровизация процессов в промышленности — Индустрия 4.0 : учебник для вузов / А. Г. Ташкинов, Е. Г. Гуреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 200 с. — ISBN 978-5-507-53667-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/513601> (дата обращения: 26.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Антонов, О. В. Автоматизация технологических процессов : учебное

пособие / О. В. Антонов, Е. Ф. Райкова. — Астрахань : АГТУ, 2024. — 148 с. — ISBN 978-5-89154-767-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/478985> (дата обращения: 26.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Агеев, И. М. Физические основы электроники и нанoeлектроники : учебное пособие / И. М. Агеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4081-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13100> 7 (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для ав-ториз. пользователей.

2. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники : учебник / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112073> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73560> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для ав-ториз. пользователей.

4. Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72347> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А. А. Щука. — 6-е эл. изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 345 с. — ISBN 978-5-93208-768-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/458279> (дата обращения: 19.03.2026). — Режим доступа: для ав-ториз. пользователей.

6. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и нанoeлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2035> . — (дата обращения: 01.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
----------------	--------

Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	<a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение ВКР включает мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (ауд. 458): Персональный компьютер с предустановленным ПО MS Windows 7 Professional и MS Office 2007 Professional для загрузки презентаций; проектор и экран для представления презентаций ВКР.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя 3 этапа:

#### 1. Выбор темы ВКР.

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР. 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.

Перечень рекомендуемых тем ВКР:

1. Разработка системы сбора данных с заданными параметрами.
2. Разработка системы (дистанционного) диагностирования (мониторинга) технологического процесса.
3. Разработка радиоэлектронного охранного устройства локальных объектов
4. Разработка радиовещательного приемника с цифровой системой управления.
5. Разработка системы (устройства) диагностики электронных устройств
6. Разработка экспериментальной установки (стенда) для исследования электронных устройств (датчиков).
7. Разработка измерительного прибора с заданными параметрами (точностью измерения).
8. Разработка средств автоматики для систем автономного энергоснабжения (теплоснабжения, водоснабжения, электроснабжения).
9. Разработка устройства вторичного электропитания с заданными параметрами.
10. Разработка агрегата (источника) бесперебойного питания с заданными параметрами.
11. Разработка средств сопряжения микро-ЭВМ с управляемым оборудованием (станком).
12. Разработка программатора микроконтроллера (ПЗУ, ПЛИС).
13. Разработка системы охраны личного автотранспорта с заданными функциями на базе современных процессорных средств.
14. Разработка процессорного устройства управления поливом с дистанционным доступом.
15. Разработка модуля дискретного ввода со светодиодной индикацией.
16. Разработка портативной метеостанции на базе современных процессорных средств.
17. Разработка двухканального модуля ЦАП в составе промышленного компьютера.
18. Разработка процессорной системы управления шаговым двигателем с вариантом применения.
19. Разработка системы оперативного контроля технического состояния силового трансформатора.
20. Теоретические основы и аппаратное обеспечение систем управления промышленных объектов на основе нечёткой логики.
21. Разработка микропроцессорного устройства поиска неисправностей в модулях вторичных источников питания.
22. Разработка процессорного устройства контроля качества сетевого напряжения корпоративного ВЦ.

## 2. Выполнение 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. 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 локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления.

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.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.

## 3. Защита ВКР.

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.

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 задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

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.

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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.