



КГУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ФГБОУ ВПО «КГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель УС ИЭЭ, директор

И.В. ИВШИН

ПРОГРАММА

государственной итоговой аттестации студентов
на соответствие их подготовки ожидаемым результатам образования
компетентностно-ориентированной ООП

Направление подготовки

11.04.04 Электроника и микроэлектроника

(код, наименование)

Профиль подготовки (профильная направленность)

(наименование)

электронные приборы и устройства

Квалификация выпускника

магистр

(бакалавр, магистр)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Казань – 2015 г.

1. Цель и задачи государственной итоговой аттестаций магистров

Целями государственной итоговой аттестации являются установление степени готовности обучающегося к самостоятельной деятельности, сформированности профессиональных компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.

Задачи ГИА:

- обобщение и закрепление на практике полученных студентами в КГЭУ теоретических и практических знаний в соответствии с ООП ВО;
- применение полученных знаний и навыков при решении организационно-управленческих, информационно-аналитических задач, нацеленных на повышение конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятий и организаций.

2. Основное содержание государственной итоговой аттестаций магистров

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (квалификация (степень) «магистр») предусмотрена государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников.

ГИА направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС.

В соответствии с ФГОС государственная итоговая аттестация включает в себя защиту выпускной квалификационной работы. По решению Ученого совета ФГБОУ ВПО «КГЭУ» от 27 февраля 2013 года в государственную итоговую аттестацию выпускников по направлениям подготовки магистров введен государственный экзамен.

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде магистерской диссертации в период выполнения научно-исследовательской работы и прохождения всех видов практик. ВКР магистра представляет собой самостоятельную, логически завершенную научную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится магистрант.

В процессе подготовки к ГИА обучающийся должен приобрести следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);
- способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4);
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);

готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);

способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);

способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-18);

способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-19);

2.1. Содержание государственного итогового экзамена и его соотнесение с совокупным ожидаемым результатом образования в компетентностном формате по ООП в целом

Коды компетенций	Совокупность оценочных заданий, составляющих содержание государственного итогового экзамена			
	Задание 1 Приведите	Задание 2 Опишите	Задание 3 Поясните	Задание 4 Рассчитайте, проведите анализ
ОК				
ОК-2	+	+	+	+
ОК-3	+	+	+	
ОК-4	+	+	+	
ОПК				
ОПК-1	+	+	+	+
ОПК-2	+	+	+	+
ОПК-4	+	+	+	+
ОПК-5	+	+	+	+
ПК				
ПК-1		+		+
ПК-2	+	+	+	+
ПК-4	+	+	+	+
ПК-5	+	+	+	+

2.2. Содержание выпускной квалификационной работы студента и ее соотнесение с совокупным ожидаемым результатом образования в компетентностном формате по ООП в целом

Коды компетенций	Совокупность оценочных заданий, составляющих содержание выпускной квалификационной работы				
	Задание 1 Структурировать содержание ВКР в соответствии с утвержденной темой	Задание 2 Раскрыть теоретическую часть с учетом развития науки, техники и технологий	Задание 3 Выполнить практическое задание в соответствии с заданием на ВКР	Задание 4 Оформить результаты ВКР в соответствии с требованиями	Задание 5 Подготовить материал (доклад, презентацию) к публичной защите
ОК-1				+	+
ОК-2	+	+	+		
ОК-3	+	+	+		
ОК-4		+	+		+
ОПК					
ОПК-1	+	+	+		+
ОПК-2	+				+
ОПК-3	+	+	+		+
ОПК-4		+	+	+	+
ОПК-5	+			+	+
ПК					
ПК-1	+	+	+		
ПК-2	+	+	+		+
ПК-3	+	+	+		
ПК-4	+	+	+		
ПК-5	+	+	+		
ПК-18	+				+
ПК-19	+		+		+

3. Формы проведения государственной итоговой аттестации студентов на соответствие их подготовки ожидаемым результатам образования компетентностно-ориентированной ООП

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единицы, 324 часа.

3.1. Структура государственной экзаменационной комиссии

Государственную экзаменационную комиссию по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль «Электронные приборы и устройства» возглавляет председатель, являющийся представителем производства с ученой степенью или большим опытом производственной работы. Кандидатура председателя ГЭК утверждается приказом ректора. В состав комиссии приказом по университету включаются ведущие преподаватели кафедры и работники производства. Для организации процедуры защиты и оформления сопроводительной документации на защите присутствует секретарь ГЭК.

3.2. Порядок проведения государственной итоговой аттестации

Перечень дисциплин образовательной программы, выносимых на государственный итоговый междисциплинарный экзамен

Целью проведения государственного итогового экзамена является проверка знаний, умений, навыков и личностных качеств, приобретенных выпускником при изучении дисциплин учебных циклов ООП подготовки магистра, в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и рекомендациями ПрООП.

В связи с необходимостью объективной оценки степени сформированности компетенций выпускника (таблица 2), тематика экзаменационных вопросов и заданий должна быть комплексной и соответствовать избранным разделам из различных дисциплин учебных циклов, формирующих конкретные компетенции. В экзаменационное задание (вопрос) могут входить элементы нескольких дисциплин (модулей). На государственный итоговый междисциплинарный экзамен вынесены следующие дисциплины:

- Б1.Б.2 История и методология науки и техники в области электроники;
- Б1.Б.3 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники,
- Б1.Б.5 Новые методы исследования и производства электронной компонентной базы,
- Б1.В.3 Надежность электронных устройств
- Б1.В.7 Проектирование осветительных систем

Перечень заданий, вынесенных для проверки на государственном итоговом междисциплинарном экзамене (программа экзамена)

Для проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена выпускающей кафедрой Промышленная электроника разрабатывается не менее $1,5 \cdot n$ экзаменационных билетов (n – число выпускников в академической группе), состоящих из трех – пяти методически равнозначных заданий. Большая часть заданий направлена на выявление глубины теоретических знаний экзаменуемых, меньшая часть – на оценивание практических умений и навыков. Экзаменационные билеты утверждаются председателем экзаменационной комиссии или его заместителем.

Корректировка экзаменационных заданий и билетов производится ежегодно.

Ниже приводится примерный перечень заданий государственного итогового междисциплинарного экзамена по дисциплинам учебного плана.

Дисциплина Б1.Б.2 «История и методология науки и техники в области электроники»

1. Поясните роль электроники в развитии науки и техники и определение электроники.
2. Поясните становление полупроводниковой электроники, создание первого полупроводникового транзистора.
3. Поясните возникновение функциональной электроники.
4. Поясните взаимодействие электроники с естественными науками.
5. Поясните квантовый характер распространения электронов и создание первых тиристоров.
6. Поясните предпосылки возникновения вакуумной электроники (серед. XVII –

- нач. XX вв.) и технологии получения вакуума.
7. Поясните разработку интегральных микросхем в СССР и развитие научно-исследовательских центров.
 8. Поясните предпосылки создания генераторов когерентного монохроматического излучения.
 9. Поясните квантовую теорию и её развитие.
 10. Поясните становление кибернетики и информатики
 11. Поясните фундаментальные законы природы
 12. Опишите первые полупроводниковые устройства конца XIX- начала XX вв.
 13. Опишите полупроводниковые приборы на квантовых явлениях.
 14. Опишите исследование полупроводниковых материалов и четыре загадки «плохих проводников».
 15. Опишите развитие интегральной электроники и создание интегральных схем Дж. Килби и Р. Нойсом.
 16. Опишите создание электровакуумных приборов: лампы накаливания, диоды, фотоэлементы, триоды.
 17. Опишите создание гетероперехода и роль гетероструктур в развитии полупроводниковой и квантовой электроники.
 18. Опишите изобретение электронно-лучевой трубки, становление радиосвязи, телевидения.
 19. Опишите исследование физических эффектов в металлах, диэлектриках и полупроводниках в начале XX в.
 20. Опишите открытие явления ЭПР, разработку первых лазеров и мазеров и Характеристики современных лазеров.
 21. Опишите создание радиосвязи А.С. Поповым и Г. Маркони.
 22. Опишите развитие функциональной опто- и акустоэлектроники.
 23. Приведите лауреатов Нобелевской премии, внесших вклад в развитие электроники.
 24. Приведите объяснение специфических свойств полупроводников на основе зонной теории.
 25. Приведите материалы наноэлектроники и принцип работы туннельных сканирующих и атомно-силовых микроскопов.
 26. Приведите развитие теории об электронах и дырках в 30-40е годы XX века.
 27. Приведите перспективы дальнейшего развития компьютерных технологий и создание ЭВМ в США и СССР.
 28. Приведите дальнейшие перспективы развития электроники и применение достижений электроники в промышленности и медицине.
 29. Приведите особенности изготовления интегральных схем, предложенные Дж. Килби и Р. Нойсом.
 30. Приведите примеры электрических явлений и эффектов в XVII – XIX веках.
 31. Приведите полупроводниковые преобразователи энергии.
 32. Приведите основные этапы развития энергетической электроники.

Дисциплина Б1.Б.3 «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники»

1. Поясните что такое низкоразмерные структуры.
2. Опишите нанотехнологии в электронике.

3. Опишите электронные, оптические и магнитные свойства микро и наноструктурированных материалов, используемых в электронике.
4. Поясните, что такое квантовые ограничения и баллистический транспорт носителей заряда в наноструктурах.
5. Опишите туннелирование носителей заряда.
6. Приведите классификацию наноструктурированных кристаллов, кристаллитов и кластеров.
7. Приведите классификацию новых материалов наноэлектроники: фуллерены, нанотрубки, графен.
8. Опишите методы формирования наноструктур.
9. Поясните, что такое квантовые ямы, квантовые проволоки и квантовые точки.
10. Опишите методы диагностики и анализ наноструктур.
11. Поясните, что такое сканирующая зондовая микроскопия.
12. Опишите методы зондовой нанотехнологии.
13. Опишите отличительные черты современных диодов, транзисторов.
14. Поясните в чем состоит эффект одноэлектронного туннелирования.
15. Поясните, что такое спинтроника.
16. Опишите современные электронные приборы на основе спин-волнового эффекта.
17. Поясните, что такое политроника.
18. Поясните, что такое микро и наноразмерная сверхрешетка и периодические доменные структуры.
19. Опишите особенности гетероструктурных транзисторов на квантовых точках.
20. Опишите особенности функциональной электроники.
21. Поясните, что такое функциональная акустоэлектроника.
22. Приведите основные приборы функциональной акустоэлектроники.
23. Приведите основные понятия функциональной оптоэлектроники.
24. Приведите основные понятия функциональной полупроводниковой электроники.
25. Приведите основные особенности квантовой наноэлектроники.
26. Приведите основные приборы квантовой наноэлектроники.
27. Поясните, чем отличается интегральная оптика от обычной оптики.
28. Приведите основные типы световодов.
29. Поясните для каких целей используются волоконные кабели.
30. Поясните, что такое активные элементы интегральной оптики.
31. Поясните, что такое пассивные элементы интегральной оптики.
32. Приведите примеры перспективного применения интегрально-оптических схем.

Дисциплина Б1.Б.5 «Новые методы исследования и производства электронной компонентной базы»

1. Приведите базовые элементы современных ИМС (МОП, КМОП и БиКМОП).
2. Приведите основные функциональные параметры интегрального биполярного транзистора.
3. Приведите основные технологические параметры интегрального биполярного транзистора.
4. Проведите анализ взаимовлияния функциональных и технологических параметров интегрального биполярного транзистора
5. Приведите основные функциональные параметры интегрального МОП-транзистора
6. Приведите основные технологические параметры интегрального МОП-транзистора

7. Проведите анализ взаимовлияния функциональных и технологических параметров интегрального МОП-транзистора.
8. Поясните реализацию пассивных элементов в ИМС.
9. Опишите построение основных функциональных узлов современных ИМС (МОП, КМОП и БиКМОП).
10. Приведите общую характеристику процесса проектирования.
11. Проведите анализ видов и способов проектирования ЭКБ.
12. Проведите анализ этапов проектирования ЭКБ.
13. Поясните разработку спецификации для проектирования ЭКБ.
14. Опишите логическое проектирование.
15. Опишите схемотехническое проектирование.
16. Опишите топологическое проектирование.
Приведите правила проектирования топологии.
17. Опишите компонентное проектирование.
18. Проведите анализ автоматизированных интегрированных сред проектирования и моделирования.
19. Поясните основные процессы технологии изготовления ЭКБ.
20. Проведите анализ технологических схем процессов изготовления полупроводниковых приборов и ИС.
21. Поясните физико-технологические основы формирования слоев, многоуровневой металлизации.
22. Поясните физико-технологические основы легирования и осаждения диэлектрических слоев.
23. Опишите структуру комплексов технологических процессов изготовления ЭКБ.
24. Поясните этапы технологического процесса производства ИМС.
25. Проведите анализ технологии выращивания полупроводниковых подложек.
26. Опишите механическую и химическую обработку полупроводниковых подложек.
27. Поясните технологии диффузии при создании полупроводниковых слоев ИМС.
28. Опишите оптическую литографию. Литография в глубокой УФ области.
29. Приведите особенности технологии «кремний на изоляторе» (SOI).
30. Приведите особенности технологии «монолитный кремний» (bulk Si).
31. Поясните способы получения диэлектрической пленки на поверхности полупроводника при изготовлении ЭКБ.
32. Проведите анализ конструкции корпусов современных ИМС.

Дисциплина Б1.В.3 «Надежность электронных устройств»

1. Поясните понятие качества продукции?
2. Приведите показатели, характеризующие качество изделия?
3. Поясните, какую роль играет надежность в формировании качества изделия?
4. Поясните, какие компоненты изделий определяют его качество?
5. Проведите анализ классификации испытаний электронных устройств.
6. Приведите пример алгоритма испытаний для одного из узлов электронного устройства.
7. Поясните, понятие «изделие».
8. Опишите взаимосвязь требований и верификации.
9. Поясните роль дефектов при деградации.
10. Опишите деградацию изделия на примере любого устройства.

11. Поясните, какие стороны изделия характеризуются основными понятиями надежности.
12. Поясните понятие состояния.
13. Поясните взаимосвязь интервалов времени состояния.
14. Опишите роль временных интервалов для характеристики надежности изделия.
15. Проведите анализ функций изделия.
16. Приведите пример неисправности изделия.
17. Поясните взаимосвязь отказа и неисправности.
18. Поясните человека в возникновении неисправностей и отказов.
19. Проведите анализ повреждений изделия.
20. Поясните, что подразумевается под наработкой до отказа.
21. Поясните взаимосвязь отказа и наработки.
22. Проведите анализ наработки до отказа при формировании срока службы изделия.
23. Рассчитайте вероятность безотказной работы изделия.
24. Поясните, чем отличаются мгновенная и средняя интенсивности отказов.
25. Опишите взаимосвязь среднего параметра потока отказов с мгновенным параметром потока отказов.
26. Поясните, какова разница между наработкой до первого отказа и наработкой между отказами.
27. Рассчитайте ресурс изделия.
28. Опишите, чем отличаются между собой ресурс и срок службы.
29. Поясните, как можно прогнозировать величину остаточного ресурса.
30. Опишите смысл словосочетания «гамма-процентный» ресурс.

Дисциплина Б1.В.7 «Проектирование осветительных систем»

1. Приведите цели и принципы нормирования светотехнических установок.
2. Поясните термины «Ослепленность» и «дискомфорт».
3. Поясните термин «коэффициент пульсации освещенности».
4. Опишите принципы нормирования освещения промышленных, общественных и жилых помещений.
5. Опишите принципы нормирования наружного освещения.
6. Поясните гигиеническую и экологическую роль естественного света.
7. Поясните термин «световой климат».
8. Приведите примеры систем естественного света в зданиях.
9. Поясните принципы выбора системы освещения.
10. Опишите методы светотехнического расчета осветительных установок.
11. Опишите алгоритм расчета установленной мощности осветительной установки по силе света и коэффициенту использования светового потока.
12. Опишите алгоритм расчета освещенности по методу удельной мощности.
13. Опишите алгоритм расчета осветительной установки точечным методом.
14. Поясните особенности питания электроэнергией осветительных установок.
15. Приведите пример монтажной схемы электрического питания осветительных сетей.
16. Рассчитайте число рядов светильников R . Ширина помещения $B = 10$ м. Планируемое расстояние между рядами светильников $L = 2$ м. Расстояние от рядов светильников до стены l принимается равной от $0,3 \cdot L$ до $0,5 \cdot L$, м.

17. Рассчитайте расстояние между рядами светильников L_B , м. Площадь помещения $F = 160 \text{ м}^2$. Длина помещения $A = 16$ м. Планируемое число рядов светильников $R = 3$. Расстояние от рядов светильников до стены принимается $l = 1$ м.
18. Рассчитайте количество светильников в ряду N_R . Длина помещения $A = 16$ м. Планируемое расстояние между центрами светильников в ряду $L = 5$ м. Расстояние от крайних светильников до стены l принимается равной от $0,3 \cdot L$ до $0,5 \cdot L$, м.
19. Рассчитайте расчетный световой поток светильника, требуемый для обеспечения заданной освещенности. В помещении требуется обеспечить освещенность $E_n = 250$ лк. Площадь помещения $F = 160 \text{ м}^2$. Коэффициент запаса $K_3 = 1,4$. Коэффициент неравномерности освещенности $z = 1,15$. Коэффициент использования светового потока $\eta = 0,45$. Количество светильников $N = 14$ лм.
20. Рассчитайте удельную мощность осветительной установки P_y . Мощность одной лампы $P_{\text{л}} = 250$ Вт. Площадь освещаемого помещения $F = 160 \text{ м}^2$. Число ламп $N = 4$.

Порядок проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена

Порядок проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена по профилю подготовки «Электронные приборы и устройства» определяется настоящей Программой государственной итоговой аттестации и доводится до сведения студентов не позднее, чем за полгода до начала ГИА.

Студенты обеспечиваются материалами по ГИА, им создаются необходимые для подготовки условия, проводятся консультации.

К государственному итоговому междисциплинарному экзамену по профилю подготовки «Электронные приборы и устройства» допускаются лица, завершившие полный курс обучения по основной образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Списки студентов, допущенных к государственному итоговому междисциплинарному экзамену, утверждаются распоряжением по институту электроэнергетики и электроники и представляются в ГЭК директором института.

Сдача государственного итогового междисциплинарного экзамена проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава с обязательным присутствием председателя комиссии или его заместителя.

Порядок проведения государственного итогового междисциплинарного экзамена:

- 1) для подготовки ответов на основные вопросы экзаменуемому предоставляется не менее 45 минут;
- 2) экзамен сдается в устной форме, за исключением практических заданий;
- 3) для подготовки ответов на дополнительные вопросы решением председателя комиссии (заместителя председателя) выпускнику может быть предоставлено дополнительное время;
- 5) при необходимости экзаменуемый может пользоваться справочной литературой, список которой представлен в п. 4 настоящей Программы ГИА;
- 6) пользоваться посторонними материалами, не включенными в список необходимой справочной литературы, не допускается;
- 7) брать билет повторно не допускается.

Проверка экзаменационных работ

Оценивание ответов выпускников осуществляет государственная экзаменационная комиссия (ГЭК). Комиссия учитывает правильность и полноту ответов, соответствие

анализа физической и инженерной картины рассматриваемого процесса или устройства требованиям ФГОС в рамках регламентированных видов профессиональной деятельности, а также оригинальность мышления, идей.

Каждый член ГЭК оценивает ответ экзаменуемого на каждое задание билета по пятибалльной системе в соответствии с полнотой его раскрытия.

Критерии выставления оценок:

ОТЛИЧНО – минимум три задания (из четырех) имеют полные решения и одно задание имеет неполное решение. Содержание ответов свидетельствует об уверенных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

ХОРОШО – минимум три задания, задания имеют полные решения;

Варианты:

- минимум два задания имеют полные решения и два задания имеют неполные решения;
- минимум два задания имеют полные решения, одно задание имеет неполное решение и в одном задании начато правильное решение, но не доведено до конца. Содержание ответов свидетельствует о достаточных знаниях выпускника и о его умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации.

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – минимум два задания имеют полные решения;

Варианты:

- минимум одно задания имеет полное решения и два задания имеют неполные решения, на одно задание нет решения;
- минимум одно задание имеет полное решения, одно задание имеет неполное решение, на одно задание начато правильное решение, но не доведено до конца, на одно задание нет решения. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – два задания (из четырех) не имеют решения. Содержание ответов свидетельствует о слабых знаниях выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи.

Получение оценки “неудовлетворительно” на итоговом экзамене не лишает студента права на продолжение обучения, и сдавать экзамен повторно. Повторные аттестационные испытания проводятся в сроки, установленные университетом.

После обсуждения ответов всех экзаменуемых ГЭК проставляет итоговые оценки. Результаты государственного итогового междисциплинарного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания государственной экзаменационной комиссии.

Выпускник, не явившийся на государственный итоговый междисциплинарный экзамен по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях), в день экзамена лично или через доверенных лиц предъявляет комиссии необходимое документальное подтверждение. В этом случае ему предоставляется право сдать государственный экзамен без отчисления из университета во время дополнительного заседания государственной экзаменационной комиссии.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Выпускная квалификационная работа по профилю магистратуры «Электронные приборы и устройства» выполняется в форме магистерской диссертации.

Магистерская диссертация призвана раскрыть научный потенциал диссертанта, показать его способности в организации и проведении самостоятельного исследования,

использовании современных методов и подходов при решении проблем в исследуемой области, выявлении результатов проведенного исследования, их аргументации и разработке обоснованных рекомендаций и предложений.

Магистерская диссертация – это самостоятельная научно-исследовательская работа, которая выполняет квалификационную функцию и отвечает следующим требованиям:

- а) авторская самостоятельность;
- б) полнота исследования;
- в) внутренняя логическая связь, последовательность изложения;
- г) грамотное изложение на русском литературном языке;
- д) высокий теоретический уровень.

Основная задача автора – продемонстрировать уровень своей научной квалификации, масштабность решаемой задачи, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи, четко поставленные по тематике, имеющей новизну. Магистрант должен продемонстрировать обоснованность принятых решений, уметь проявить оригинальность предложенных решений.

Магистерская диссертация, как работа научного содержания, должна иметь внутреннее единство и отображать ход и результаты разработки выбранной темы. Магистерская диссертация, с одной стороны, имеет обобщающий характер, поскольку является своеобразным итогом подготовки магистра. С другой стороны – это самостоятельное оригинальное научное исследование, выполненное на актуальную тему.

Наполнение каждой части магистерской диссертации определяется ее темой. Выбор темы, этапы подготовки, поиск библиографических источников, их изучение и отбор фактического материала, методика написания, правила оформления и защиты магистерской диссертации имеют много общего с дипломной работой.

Написание магистерской диссертации предполагает:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по направлению магистерской подготовки, их применение при решении конкретных научно-исследовательских задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой исследования и экспериментирования при решении научных проблем и вопросов;
- выяснение подготовленности магистранта для самостоятельной работы в производственном, научно-исследовательском или образовательном учреждении.

В процессе работы над магистерской диссертацией автор должен показать, что он владеет навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, как того требует ФГОС.

Процесс выполнения магистерской диссертации включает следующие этапы:

- выбор темы, назначение научного руководителя;
- изучение требований, предъявляемых к данной работе;
- разработка индивидуального плана работы магистра;
- согласование с научным руководителем плана работы;
- изучение литературы, интернет источников и патентов по проблеме, определение целей, задач и методов исследования;
- непосредственная разработка проблемы (темы);
- проведение экспериментальных исследований;
- анализ и обобщение полученных результатов;
- оформление магистерской диссертации;
- формулирование выводов;

- оформление графической части (иллюстративного материала);
- рецензирование работы;
- защита и оценка работы.

Тема магистерской диссертации представляется на утверждение тогда, когда установлены ее актуальность, научное и прикладное значение, наличие условий для выполнения в намеченный срок и обеспечено должное научное руководство. Магистранту предоставляется право самостоятельного выбора темы работы. Выбор производится на основании, имеющегося на выпускающей кафедре утвержденного перечня направлений для выбора тем. Перечень является примерным, магистрант может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

При выборе темы магистрант должен учитывать свои научные и практические интересы в определенной области.

Тема должна быть сформулирована таким образом, чтобы в ней максимально конкретно отражалась основная идея работы.

Тематика магистерской работы должна отражать как теоретическую, так и практическую направленность исследования. Теоретическая часть исследования должна быть ориентирована на разработку теоретических и методологических основ исследуемых вопросов. Практическая часть исследования должна демонстрировать способности магистранта решать реальные практические задачи.

Выбранные темы магистерских диссертаций утверждаются приказом ректора. После утверждения темы руководитель программы подготовки магистров выдает магистрантам задание на подготовку магистерской диссертации. Задание включает в себя название диссертации, перечень подлежащих к разработке вопросов, перечень исходных данных, необходимых для выполнения диссертации (нормативные документы и материалы, научная и специальная литература, конкретная первичная информация), календарный план-график выполнения отдельных разделов диссертации, срок представления законченной работы.

Для руководства процессом подготовки магистерской диссертации магистранту назначается научный руководитель.

Научный руководитель магистерской диссертации:

- оказывает магистранту помощь в разработке индивидуального плана работы на весь период выполнения магистерской диссертации;
- помогает магистранту в составлении рабочего плана магистерской диссертации, подборе списка литературных источников и информации, необходимых для выполнения диссертации;
- проверяет ход выполнения работы по отдельным этапам диссертации;
- проводит консультации с магистрантом по всем возникающим проблемам и вопросам, оказывает ему необходимую методическую помощь;
- проверяет качество выполнения работы;
- оказывает помощь (консультирует магистранта) в подготовке иллюстративной части, графической части и презентации магистерской диссертации для ее защиты;
- представляет письменный отзыв на диссертацию с рекомендацией ее к защите или с отклонением от защиты.

В отзыве руководителя оцениваются теоретические знания и практические навыки магистранта по исследуемому вопросу, проявленные им в процессе написания магистерской диссертации, указывается степень самостоятельности магистранта при выполнении работы, личный вклад магистранта в обоснование выводов и предложений,

соблюдение графика выполнения магистерской диссертации. Заканчивается отзыв выводом о возможности (невозможности) допуска магистерской диссертации к защите.

Кафедра регулярно заслушивает магистрантов и научных руководителей о ходе подготовки магистрантами диссертаций на заседаниях кафедры.

Требования к структуре и содержанию магистерской диссертации

Магистерская диссертация должна включать в себя следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление;
- аннотацию;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы, пункты);
- заключение или выводы;
- список литературы;
- приложения (по необходимости).

Титульный лист

Титульный лист магистерской диссертации оформляется на специальных бланках, разработанных учебным управлением университета.

Оглавление

В оглавлении приводятся названия разделов, подразделов и пунктов в полном соответствии с их названиями, приведенными в работе, указываются страницы, на которых эти названия размещены.

Названия разделов печатаются без отступа от левого края листа, названия подразделов и пунктов – с отступом (1,25 см). Промежутки от последней буквы названия раздела до номера страницы заполняются отточием. Над колонкой цифр (колонцифр) в оглавлении сокращение «стр.» не пишут и после колонцифр точки не ставятся.

«Введение», «Заключение», «Список литературы», «Приложения» также включаются в оглавление, но не нумеруются.

Аннотация

Аннотация объемом до 0,5 стр. включает в себя библиографическое описание работы (название, Ф.И.О. автора, индекс УДК, количество страниц, иллюстраций, таблиц, приложений) и краткую информацию о ее содержании.

Рекомендуется на этой же странице дать текст аннотации на одном из общественных европейских языков (английском, французском или немецком).

Введение

Введение представляет собой наиболее ответственную часть магистерской диссертации, поскольку содержит в сжатой форме все фундаментальные положения, обоснованию которых посвящена магистерская диссертация. Это актуальность выбранной темы, степень её разработанности, цель и содержание поставленных задач, объект и предмет исследования, избранные методы исследования, научная новизна, положения, выносимые на защиту, их теоретическая значимость и прикладная ценность.

Обоснование актуальности выбранной системы – начальный этап любого исследования. Освещение актуальности не должно быть многословным.

От доказательства актуальности выбранной темы необходимо перейти к формулировке цели исследования, а также указать на конкретные задачи, которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Определение цели – важный этап в исследовании. Цель определяет и задачи самого исследователя: что изучать, что

анализировать, какими методами можно получить новые знания. Далее формулируются объект и предмет исследования.

Объект и предмет исследования, как категории научного процесса, соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования. Объект исследования всегда шире, чем его предмет. Если объект – это область деятельности, то предмет – это изучаемый процесс в рамках объекта исследования. Затем отражается новизна диссертации, формулируются положения, выносимые на защиту, кратко описывается структура работы.

Основная часть

Требования к конкретному содержанию основной части магистерской диссертации устанавливаются научным руководителем и руководителем магистерской программы. Основная часть делится на главы и подглавы в соответствии с задачами исследования и логической структурой изложения материала. Основная часть должна содержать, как правило, три-четыре главы, полно раскрывающие соответствующие задачи исследования. В ней, на основе изучения имеющейся отечественной и, переведённой на русский язык, зарубежной научной и специальной литературы по исследуемой проблеме, а также нормативных материалов, рассматривается краткая история вопроса исследования, принятые понятия и классификации, степень проработанности проблемы за рубежом и в России, анализируется конкретный материал по избранной теме, собранный во время работы над магистерской диссертацией, дается всесторонняя характеристика объекта исследования, формулируются конкретные практические рекомендации и предложения по совершенствованию исследуемых явлений и процессов. Как правило, при выполнении научных исследований повествование ведется от имени третьего лица («Автор считает необходимым...», «По мнению автора...»).

Заключение и выводы

Заключение должно содержать краткий обзор основных аналитических выводов проведенного исследования и описание полученных в ходе него результатов.

В заключении должны быть представлены:

- общие выводы по результатам работы;
- оценка достоверности полученных результатов и сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ;
- предложения по использованию результатов работы, возможности внедрения разработанных предложений в практике.

Представленные в заключении выводы и результаты исследования должны последовательно отражать решение всех задач, поставленных автором в начале работы, что позволит оценить законченность и полноту проведенного исследования.

Список литературы

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании магистерской диссертации, включая ссылки на патенты и интернет-источники. В него необходимо включать только источники, на которые были сделаны ссылки в тексте работы. В тексте не должно быть ссылок на источники, которые отсутствуют в списке литературы.

Списки составляются в алфавитном порядке или по мере упоминания (по порядку номеров ссылок на источники) и включают монографии, учебники, учебные пособия, научные статьи, патенты. Допускается привлечение материалов и данных, полученных с официальных сайтов Интернета.

Приложения

Для лучшего понимания и пояснения основной части магистерской диссертации в нее включают приложения, которые носят вспомогательный характер и на объем магистерской диссертации не влияют. В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной магистерской диссертацией, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения помещают, по необходимости, иллюстративные материалы, имеющие вспомогательное значение (схемы, таблицы, диаграммы, программы, положения и т.п.).

На каждое приложение должна иметься ссылка в тексте диссертации. Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием в правом верхнем углу слова "Приложение", напечатанного прописными буквами.

Графическая часть магистерской диссертации

Количество графических документов определяется заданием на магистерскую диссертацию и, как правило, включает от 6 до 10 и более листов формата А1.

Ниже приведен пример набора графической части магистерской диссертации:

- структурная или функциональная схема – 1 лист;
- принципиальная схема – 1 лист;
- сборочные чертежи устройства – 1-2 листа;
- иллюстративные чертежи к расчётно-теоретической части – 1-2 листа;
- детальные чертежи оригинальных узлов устройства – 1-2 листа;
- расчётные и экспериментальные характеристики устройства – 1-2 листа;
- структурная схема установки для экспериментального исследования и моделирования – 1 лист;
- материалы экономической части – 1 лист.

При выполнении графических документов необходимо руководствоваться требованиями соответствующих стандартов.

Правила оформления магистерской диссертации

Магистерская диссертация представляется в виде специально подготовленной рукописи, являющейся научным отчетом по теме исследования. Магистерская диссертация состоит из текстовой части, дающей полное представление о целях, задачах, методах решения и результатах исследования, графического материала в виде чертежей, схем, таблиц и т.д., списка литературных источников.

Объем текстовой части диссертации должен быть достаточным для отражения анализа состояния вопроса, постановки целей исследования, методов и результатов исследования, выводов по работе и списка литературных источников. Ориентировочный объем текстовой части 80-100 страниц и не более 12 листов графического материала.

Текст магистерской диссертации должен быть отпечатан с использованием текстового редактора «Word». Диссертация выполняется на листах формата А4 с размерами полей: сверху – 20 мм, снизу – 20 мм, справа – 15 мм, слева – 25 мм. Шрифт Times New Roman, 14 пт, через полтора интервала. Изложение текста и оформление работы осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе и ГОСТ 2.105-95 Общие требования к текстовым документам.

Заголовки основных разделов и подразделов пишутся без точки в конце. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Разделы, подразделы,

пункты и подпункты начинаются с арабских цифр, разделенных точками. Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Текст работы должен быть выровнен по ширине.

Нумерация страниц работы выполняется арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но номер страницы на титульном листе не проставляют.

Текст магистерской диссертации следует печатать на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Цвет шрифта должен быть черным. Допускается вписывать в текст магистерской диссертации отдельные слова, формулы, условные знаки, соблюдая при этом плотность основного текста.

В тексте работы, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять без числовых значений математические знаки, например: > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Все иллюстрации (фотографии, графики, чертежи, схемы, диаграммы и другие графические материалы) именуется в тексте рисунками. Иллюстрации следует располагать непосредственно после ссылки в тексте, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте работы.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всей магистерской диссертации. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, «Рисунок А3».

Формулы следует нумеровать сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: в формуле (2.5).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (5.2).

Пояснение символов и числовых коэффициентов, если они не пояснены ранее, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» (без двоеточия).

Например: Статистической характеристикой, используемой при контроле качества продукции, является размах (R), определяемый по формуле

$$R = Q_{\max} - Q_{\min}, \quad (1.1)$$

где Q_{\max} – максимальное значение контролируемого параметра в выборке;

Q_{\min} – минимальное значение контролируемого параметра в выборке.

Значительный по объему цифровой материал, используемый в магистерской диссертации, оформляют в виде таблиц (рисунок 1).

Таблица 1 - Обобщающие показатели эффективности энергосберегающих мероприятий

Показатели	Значение показателя
Среднегодовая прибыль, руб.	15181
Среднегодовой инвестиционный доход, руб.	30113
Индекс доходности проекта	1.5
Внутренняя норма дохода, %	27.95

Рисунок 1 – Пример оформления таблицы

На все таблицы магистерской диссертации должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Библиографическая ссылка выполняется в тексте диссертации в виде фамилий авторов и года выхода источника, например, (Константинов, 1979; Козлов, 2007). Библиографический список (список литературы) представляет собой указатель библиографически описанных литературных и других источников, используемых при написании магистерской диссертации, выполненный в алфавитном порядке. В начале списка – список отечественных источников, за ним – список иностранных источников, после которого – патенты и интернет-источники.

Подготовка к защите магистерской диссертации

Не позднее, чем за две недели до основной защиты, кафедра «Промышленная электроника и светотехника» организует предварительную защиту магистерской диссертации, на которой магистрант докладывает о результатах своей научно-исследовательской деятельности, а также принимается решение о допуске магистранта к защите магистерской диссертации.

Подготовленная к защите магистерская диссертация должна пройти нормоконтроль. Задача нормоконтроля – проверка соответствия магистерской диссертации нормам и требованиям, установленным действующим ФГОС по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» и нормативным актам высшей школы.

На основании анализа содержания магистерской диссертации и после прохождения нормоконтроля, заведующий выпускающей кафедрой решает вопрос о допуске магистранта к защите магистерской диссертации в ГЭК.

Полностью оформленную магистерскую диссертацию автор сдает руководителю за 7-9 дней до предстоящей защиты.

Магистерская диссертация, допущенная к защите, направляется на обязательное рецензирование. Рецензент после ознакомления с магистерской диссертацией составляет заключение – рецензию, в которой отмечает достоинства и недостатки работы, аргументировано оценивает ее качество и делает заключение о реальной практической ценности работы. Магистрант заблаговременно знакомится с рецензией для подготовки ответов на замечания и внесение возможных поправок. Рецензия и пояснительная записка должны быть представлены на подпись заведующему кафедрой для допуска к защите не позднее чем за 2 дня до заседания ГЭК.

К защите представляется оформленная диссертация, подписанная магистрантом, научным руководителем магистранта, консультантами, рецензентом, заведующим выпускающей кафедрой. Вместе с диссертацией в ГЭК представляется:

- отзыв научного руководителя,
- рецензия.

Отзыв и рецензия на магистерскую диссертацию вкладываются в диссертацию. Магистерская диссертация принимается под роспись и только при наличии ее в распечатанном переплетенном виде.

В случае неудовлетворительного состояния подготовки соискателя к защите руководитель письменно сообщает об этом заведующему кафедрой как минимум за 2 дня до заседания ГЭК.

Процедура защиты магистерской диссертации

Защита магистерской диссертации проводится на открытом заседании ГЭК. Время защиты объявляется заранее. На защиту приглашаются научные руководители, рецензенты и все желающие.

Защита состоит из следующих этапов:

1) сообщение секретаря аттестационной комиссии о теме диссертации, руководителе, рецензенте и авторе работы (Ф.И.О., группа);

2) доклад магистранта, время его выступления должно составлять не более 15 минут. В своем докладе магистрант раскрывает актуальность выбранной темы, основную цель и обусловленные ею конкретные задачи, освещает научную новизну результатов исследования, обосновывает положения, выносимые на защиту и их практическое использование. Научно-практическую значимость исследования магистрант подтверждает полученными результатами;

3) вопросы членов комиссии, а также присутствующих на защите преподавателей, ответы автора диссертации на вопросы (отводится до 10 минут);

4) выступление научного руководителя, который характеризует, насколько самостоятельно, творчески относился магистрант к выполнению своего исследования и отмечает соответствие работы требованиям ФГОС по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»;

5) выступление рецензента (представление секретарем аттестационной комиссии рецензии) для краткой характеристики и оценки работы, после чего начинается её обсуждение;

б) ответы магистранта на замечания и вопросы рецензента.

Критерии оценки магистерской диссертации

Оценка диссертации по пятибалльной системе принимается ГЭК на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Каждым членом ГЭК магистерская диссертация и результат ее защиты на заседании ГЭК оценивается по показателям, представленным в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Качество и уровень магистерской диссертации

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	Актуальность тематики и ее значимость (структурировать в соответствии с утвержденной темой)	
2	Обоснованность актуальности. Оценка теоретического содержания работы (раскрыть теоретическую часть)	

3	Оценка методики исследований . Использование компьютерных технологий (выполнение практического задания)	
4	Качество оформления магистерской диссертации (рукописи: структура, логичность, ясность и стиль изложения материала, оформление списка литературы, наличие стилистических, грамматических и орфографических ошибок и т. д.; чертежей и иллюстративных материалов: ручная графика, компьютерная графика, цветная графика и т.д.)	
5	Качество подготовленного материала (доклада, презентации) к публичной защите	
	<i>Интегральный балл оценки магистерской диссертации (среднее арифметическое значение)</i>	

Таблица 4

Качество защиты магистерской диссертации

№ показателя	Критерии оценки	Балл (от 2 до 5)
1	Качество доклада на заседании ГЭК (логичность, последовательность, обоснованность и др.)	
2	Правильность и аргументированность ответов на вопросы	
3	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	
4	Свобода владения материалом магистерской диссертации	
	<i>Интегральный балл оценки защиты магистерской диссертации (среднее арифметическое значение)</i>	

Суммарный балл оценки члена ГЭК определяется как среднее арифметическое из двух интегральных баллов: оценки магистерской диссертации и оценки ее защиты.

Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов оценки членов ГЭК, рецензента и руководителя магистерской диссертации. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения. При значительных расхождениях в баллах между членами ГЭК оценка магистерской диссертации и ее защиты определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК.

При балле 2 – «неудовлетворительно» – требуется переработка магистерской диссертации и повторная защита.

При балле 3 – «удовлетворительно».

При балле 4 – «хорошо».

При балле 5 – «отлично».

После окончания закрытого заседания председатель ГЭК сообщает студентам решение комиссии, включая полученные оценки за проделанную работу.

Результаты защиты диссертации объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК. Научные результаты магистерской диссертации могут быть рекомендованы к публикации или внедрению.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации студентов по ООП

а) основная литература

1. Игнатов А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [электронный образовательный ресурс]: учеб. пособие/ А.Н. Игнатов. -Москва: Лань, 2011. -527 с.: ил., табл.— есть электронный ресурс Издательского дома «Лань». Режим доступа <http://e.lanbook.com/view/book/2035/>.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [электронный образовательный ресурс]: учеб. пособие/ Л.А. Коледов. - Москва: Лань, 2009. -400 с.: ил. – есть электронный ресурс Издательского дома «Лань». Режим доступа <http://e.lanbook.com/view/book/192/>.
3. Петров М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [электронный образовательный ресурс]: учебник/ М. Н. Петров, Г. В. Гудков. -Москва: Лань, 2011. -464 с.— есть электронный ресурс Издательского дома «Лань». Режим доступа <http://e.lanbook.com/view/book/661/>.

б) дополнительная литература

1. Наука и технологии в России: прогноз до 2011 года./ Под ред. Л.М.Гохберга. М.: Центр исследований и статистики. 2000
2. Яблонский А.И. Модели и методы исследования науки. М.: Эдиторная. 2001
3. Рассел Б. История западной философии. Спб «Азбука», 2001
4. Голенищев-Кутузов В.А. Материалы микроэлектроники. Казань, КГЭУ, 2000
5. Голенищев-Кутузов А.В., Голенищев-Кутузов В.А. Диэлектрические и магнитные материалы в электронике. Казань, КГЭУ, 2002
6. Черняев В. Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров : учебник для вузов/ В. Н. Черняев. -2-е изд., перераб. и доп.. -М.: Радио и связь, 1987. -464 с.: ил.
7. Казеннов Г. Г. Основы проектирования интегральных схем и систем : учебное пособие/ Г. Г. Казеннов. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. -295 с.: ил.
8. Микропроцессорные системы: Учеб. пособие для вузов / Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов и др. / Под общ. ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.: ил.
9. Работа с микроконтроллерами семейства HC(S)08: Пособие для студентов технических вузов / Х. Крейдл, Г. Куприс, Т.В. Ремизевич и др. / Под ред. Д.И. Панфилова. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 444 с.: ил.
10. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. – М.: ИНТУИТ. РУ. «Интернет – Университет Информационных Технологий», 2003. – 440 с.
11. М.Ф. Садыков Магнитные элементы электронных устройств. Учебное пособие, Казань. Изд. КГЭУ, 2004, 92 с.
12. Ю.Н.Стародубцев. Теория и расчет трансформаторов малой мощности. Радиософт., Москва, 2005, с.319
13. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания/ Горский А.Н. и др. Радио и связь,1988, 172 с.
14. Щука А.А. Электроника. СПб, 2005

15. Баев Б.П. Микропроцессорные системы бытовой техники. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 2001. – 464 с.
16. Голенищев-Кутузов В.А. История и методология науки и техники : учебное пособие/ В.А. Голенищев-Кутузов. -Казань: КГЭУ, 2006. -84 с
17. Голенищев-Кутузов А.В. Основы наноэлектроники, методы и приборы диагностики наноструктур: учебное пособие/ А.В. Голенищев-Кутузов, В.А. Голенищев-Кутузов, В.Ф. Тарасов. – Казань: КГЭУ, 2008. – 76 с.
18. Ефимов И. Е. Основы микроэлектроники [электронный образовательный ресурс]: учебник/ И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. -Москва: Лань, 2008. -384 с.: ил. – есть электронный ресурс Издательского дома «Лань». Режим доступа <http://e.lanbook.com/view/book/709/>.
19. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 304 с.: ил.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://www.elvpr.ru/>
<http://www.abb.com/>
<http://www.fujielectric.com/>
<http://www.infineon.com/>
<http://www.irf.com/>
<http://www.mitsubishielectric.ru/>
<http://www.onsemi.com/>
www.kodges.ru;
www.ph4s.ru;
www.freescale.com;
www.pemicro.com;
www.eprussia.ru;
www.stcenter.ru;
www.em-alliance.ru
www.sibenergomash.com;
www.tiajmash.ru;
www.tyazhmash.com;
www.stanki-weber.ru;
www.uralmash.ru;
www.belenergomash.com;

