## -МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет радиоэлектроники и автоматики

Кафедра промышленной электроники

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

Of » geraon and

## ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.03.04 – Электроника и наноэлектроника

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Профиль 06 - Промышленная электроника

Форма обучения – очная

Учебный план <a>2011</a> года приема

Блок – Государственная итоговая аттестация

Kypc - 4

Семестр —  $\underline{8}$ 

Всего часов – 216

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 г. № 218 и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором 28.05.2015 г.

	СОСТАВИТЕЛЬ:   доктор технических наук, профессор   кандидат технических наук, доцент	_Г.А. Белов _Г.В. Малинин
	ОБСУЖДЕНО: на заседании каф. промышленной электроники «27» октября 2015 г., пр зав. кафедрой	оотокол № 2 Г.А. Белов
токо	<i>ОДОБРЕНО:</i> ученым советом факультета радиоэлектроники и автоматики «27» ноябол № 3 ——————————————————————————————————	ря 2015 г., про- _Г.П. Охоткин
	СОГЛАСОВАНО: начальник учебно-методического управления	_М.Ю. Харитонов

#### 1. Общие положения

Программа итоговой государственной аттестации составлена в соответствии:

- с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (уровень бакалавриата), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 г. № 218;
- с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 29.06.2015 г. № 636;
- с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», утвержденного Ученым советом университета от 25 октября 2012 г., протокол №11.

К государственной итоговой аттестации допускаются студенты, не имеющие академической задолженности и в полной мере выполнившие учебный план.

## 2. Цель итоговой государственной аттестации.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач, соответствия его подготовки требованиям основной образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, продолжению образования в магистратуре.

В ходе государственной итоговой аттестации выпускник должен продемонстрировать результаты обучения, освоенные им в процессе подготовки по основной образовательной программе по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

#### 3. Виды итоговых государственных испытаний и формы их проведения

## 3.1. Виды итоговых аттестационных испытаний

Основной образовательной программой ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника предусмотрены следующие государственные аттестационные испытания:

- государственный экзамен;
- защита выпускной квалификационной работы.

#### 3.2. Государственный экзамен

Государственный экзамен является квалификационным испытанием и предназначен для определения теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО, и проводится в форме комплексного устного экзамена.

#### 3.3. Выпускная квалификационная работа

Выпускная квалификационная работа предназначена для определения исследовательских умений выпускника, глубины его знаний в избранной научной области, относящейся к профилю подготовки, навыков экспериментально-методической и самостоятельной работы. Содержание выпускной работы должно соответствовать проблематике дисциплин направленческого цикла основной образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

### 4. Содержание государственной итоговой аттестации

#### 4.1. Содержание государственного экзамена

Государственный экзамен направлен на выявление следующих профессиональных и общепрофессиональных компетенций выпускника:

способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физикоматематический аппарат (ОПК-2);

способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);

В соответствии с основной образовательной программой по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника в экзаменационные билеты включены вопросы по следующим направлениям теоретической подготовки:

- Теория сигналов и электрических цепей;
- Теория автоматического управления;
- Твердотельная электроника;
- Наноэлектроника;
- Схемотехника;
- Преобразовательная техника;
- Источники вторичного электропитания;
- Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники.

#### Теория сигналов и цепей

- 1. Спектральные представления периодических и непериодических сигналов. Сигналы с ограниченным спектром. Теорема дискретизации. Ряд Котельникова. Восстановление аналогового сигнала по дискретному.
- 2. Спектральное представление дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. ОДПФ. Восстановление непрерывного периодического сигнала, ограниченного по частоте, по спектральным отсчетам дискретного периодического сигнала.
- 3. Цифровой фильтр (ЦФ) как линейная стационарная дискретная система. Импульсная характеристика и линейная свертка. Устойчивость ЦФ. КИХ и БИХ фильтры. Разностное уравнение.
- 4. Частотный коэффициент передачи ЦФ. АЧХ и ФЧХ. Z-преобразование. Передаточная функция ЦФ. Характеристическое уравнение. Устойчивость ЦФ.
- 5. Делители напряжения и тока: схемы, назначение. Формулы собственного и чужого сопротивления. Двухполюсники: определение, классификация. Характерные режимы работы активных двухполюсников. Метод эквивалентного генератора.
- 6. Первый и второй законы Кирхгофа: различные формулировки, правила составления уравнений. Методы контурных токов и узловых потенциалов: правила составления уравнений, нахождение токов в ветвях по известным контурным токам и потенциалам узлов. Метод двух узлов.
- 7. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи постоянного и синусоидального токов. Комплексное сопротивление, осциллограммы и векторные диаграммы напряжения и тока для различных пассивных элементов и последовательных RL-, RC- и RLС-цепочек. Мгновенная, полная, активная, реактивная и комплексная мощности: определение, единицы измерения. Баланс мощностей.
- 8. Переходные процессы в линейных электрических цепях: определение, причины возникновения. Принуждённые и свободные составляющие токов и напряжений при переходном процессе. Первый и второй законы коммутации. Порядок расчёта переходных процессов классическим методом.

#### Литература:

1. Белов Г.А. Сигналы и их обработка в электронных устройствах: учебное пособие для вузов. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1996. - 376 с.

- 2. Белов Г.А. Сигналы и их обработка в электронных устройствах: Примеры и задачи: Учеб. пособие для вузов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. 260 с.
- 3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебное пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2000. 462 с.
  - 4. Баскаков С.И. Лекции по теории цепей. М.: Изд-во МЭИ, 1991. 224 с.

#### Теория автоматического управления

- 1. Фундаментальные принципы управления: разомкнутое управление, управление по возмущению, регулирование по отклонению. Основные виды автоматического управления: стабилизация, программное управление, следящие системы.
- 2. Элементарные звенья САУ, их передаточные функции и частотные характеристики: интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, форсирующее звенья; их реализация на RC-цепях и операционных усилителях; апериодическое звено второго порядка, колебательное звено.
- 3. Структурные схемы САУ. Последовательное и параллельное соединения звеньев; звено, охваченное обратной связью. Определение передаточных функций многозвенных систем. Правила переноса точки съема сигнала вперед и назад, точки суммирования сигналов вперед и назад.
- 4. Передаточная функция САУ по ошибке. Определение установившейся ошибки системы при типовых воздействиях. Статические и астатические САУ. Понятие о степени астатизма. Практический способ определения коэффициентов ошибок по передаточной функции.
- 5. Понятие устойчивости линеаризованной системы. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Граница устойчивости. Матрица Гурвица. Критерий устойчивости Гурвица.
- 6. Понятие устойчивости линеаризованной системы. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Граница устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста для системы, устойчивой в разомкнутом состоянии; нейтральной в разомкнутом состоянии.
- 7. Сведение линейной импульсной системы с реальным импульсным элементом к системе с идеальным импульсным элементом. Определение передаточной функции формирующего звена. Приведенная непрерывная часть.
- 8. Смещенное z-преобразование. Вывод уравнений замкнутой импульсной системы через смещенные z-преобразования. Уравнения линейной импульсной системы при наличии запаздывания в прямой цепи (через z-преобразования).

#### Литература:

- 1. Белов Г.А. Теория автоматического управления: линейные непрерывные системы : учебное пособие : Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2011. 281 с.
- 2. Белов Г. А. Теория автоматического управления. Дискретные и нелинейные системы автоматического управления: учебное пособие Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2009. 447 с.
- 3. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов / Под ред. В.Б. Яковлева. М.: Высшая школа, 2005.-567 с.

## Твердотельная электроника

- 1. Электронно-дырочный переход в состоянии равновесия: основные физические процессы, энергетическая диаграмма, равновесная высота потенциального барьера. Электронно-дырочный переход при прямом и обратном смещении: основные физические процессы, энергетическая диаграмма перехода, коэффициент инжекции.
- 2. Электрические модели *p-n*-перехода, определение параметров моделей. Переходной процесс в *p-n*-переходе при импульсном изменении входного напряжения.
- 3. Схемы включения биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора в схеме с общим эмиттером.
- 4. Модель Эберса-Молла. Малосигнальные схемы замещения биполярного транзистора в физических параметрах.

- 5. Система h-параметров биполярного транзистора, определение h-параметров в схеме с общей базой.
- 6. Физические процессы и временные диаграммы выключения биполярного *n-p-n*-транзистора.
- 7. МДП-транзистор с индуцированным каналом: структура, принцип действия, статические ВАХ транзистора. Нелинейная и линейная модели полевых транзисторов.
- 8. Двухтранзисторная модель тиристора. Статические ВАХ тиристора. Переходные процессы включения и выключения тиристора по цепи управляющего электрода.

- 1. Белов Г.А. Электроника и микроэлектроника. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. 378 с.
- 2. Гуртов В. А. Твердотельная электроника: учебное пособие / Гуртов В. А. 3-е изд., доп. М.: Техносфера, 2008. 510 с.
- 3. Электронные приборы: Учебник для вузов/ Н.А. Аваев, В.Н. Долин, В.П. Демин и др.; Под. Ред. Г.Г. Шишкина М.: Энергоатомиздат, 1989. 496 с.

## Наноэлектроника

- 1. Литография: определение, основные принципы, классификация. Фотошаблон: определение, назначение. Фоторезист: определение, назначение, позитивные и негативные фоторезисты и их свойства. Основные этапы фотолитографии.
- 2. Проекционная и сканирующая литография: основные принципы, достоинства, недостатки. Ультрафиолетовая, рентгеновская, электронная (электронно-лучевая), ионная (ионнолучевая) литография: основные принципы, достоинства, недостатки.
- 3. Эпитаксия: определение, основные принципы и технологии. Эпитаксиальное наращивание полупроводниковых слоёв. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Диффузия: определение, основные принципы и технологии. Легирование полупроводников диффузией. Ионное легирование.
- 4. Технология плёночных гибридных интегральных микросхем: особенности, основные конструктивные и схемные элементы и компоненты. Подложка, плёночные резисторы, конденсаторы и индуктивности: основные конфигурации, материалы и параметры. Конструкции подгоняемых элементов.

## Литература:

- 1. Борисенко В. Е. Наноэлектроника / Борисенко В. Е., Воробьева А. И., Уткина Е. А. Москва: Бином. Лаб. знаний, 2009. 223 с.
- 2. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: в 2 т. / Москва: Бином. Лаб. знаний, 2011. 248 с.
- 3. Зебрев Г. И. Физические основы кремниевой наноэлектроники: учебное пособие Москва: Бином. Лаб. знаний, 2011. 240 с.

#### Схемотехника

- 1. Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах: основные схемы, принципы работы, характеристики, переходные процессы включения и выключения.
- 2. Дешифратор: определение, таблица истинности, УГО, схемотехническая реализация. Шифратор: определение, таблица истинности, УГО. Приоритетный шифратор: определение, таблица истинности.
- 3. Мультиплексор: определение, таблица истинности, УГО, схемотехническая реализация. Демультиплексор: определение, таблица истинности, УГО, взаимосвязь между демультиплексором и дешифратором.
- 4. Триггеры: определение, классификация, способы описания. Триггеры типа RS, JK, D и Т: принцип работы, таблица истинности, таблица (словарь) переходов, схемотехническая реализация.

- 5. Регистры: определение, классификация, УГО, схемотехническая реализация. Регистровые файлы, сдвигающие регистры, универсальные регистры.
- 6. Двоичные счётчики: определение, параметры, классификация, режимы работы, УГО. Двоичные счётчики с произвольным модулем счёта. Счётчики с недвоичным кодированием: счётчики в коде Грея, счётчики в коде «1 из N».
- 7. Усилители: определение, основные параметры и характеристики. Усилительный каскад. Обратные связи в усилителях: назначение, классификация.
- 8. Простые усилительные каскады на биполярных транзисторах: основные схемы включения, принципы работы. Простые усилительные каскады на полевых транзисторах: основные схемы включения, принципы работы.
- 9. Усилители постоянного тока: определение, классификация. Дифференциальный каскад на биполярных транзисторах: схема, принцип работы, дифференциальный и синфазный сигналы, симметричное и несимметричное подключение нагрузки. Дифференциальный каскад на полевых транзисторах: схема, принцип работы.
- 10. Операционный усилитель: определение, основные каскады, УГО, основные параметры и характеристики, классификация. Интегральные компараторы.
- 11. Основные схемы на операционных усилителях (инвертирующий и неинвертирующий усилители, дифференцирующая и интегрирующая цепи, суммирующие и вычитающие цепи): схемы реализации, принципы работы, выражения для коэффициента передачи.
- 12. Электрическое фильтры: определение, классификация, основные характеристики. Простейшие схемы основных типов фильтров, принципы их работы и характеристики. Активные RC-фильтры на операционных усилителях.

- 1. Белов Г.А. Электронные цепи и микросхемотехника. Чебоксары: Изд-во Чуваш. унта, 2004. 780 с.
- 2. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полн. курс: Учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И., Под ред. Глудкина О.П. М.: Горячая линия-Телеком, 2003 768 с.
- 3. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие / Угрюмов Е.П. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 782 с.

## Преобразовательная техника

- 1. Трехфазный управляемый выпрямитель по схеме с нулевым выводом вторичной обмотки трансформатора. Работа выпрямителя на активную нагрузку: схема выпрямителя, диаграммы работы, регулировочная и внешняя характеристики выпрямителя.
- 2. Трехфазный управляемый выпрямитель по схеме с нулевым выводом вторичной обмотки трансформатора. Работа выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку: схема выпрямителя, диаграммы работы, регулировочная и внешняя характеристики выпрямителя.
- 3. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Работа выпрямителя на активноиндуктивную нагрузку: схема выпрямителя, диаграммы работы, регулировочная и внешняя характеристики выпрямителя.
- 4. Коммутация тока тиристоров в трехфазной нулевой схеме управляемого выпрямителя. Диаграммы, основные соотношения и внешние характеристики.
  - 5. Коэффициенты мощности управляемого и неуправляемого выпрямителя.
- 6. Инверторы, ведомые сетью. Однофазный мостовой инвертор. Временные диаграммы работы с учетом длительности коммутации тиристоров. Векторная диаграмма работы инвертора. Входная и ограничительная характеристики инвертора.
- 7. Однофазный автономный инвертор напряжения, работающий на активноиндуктивную нагрузку. Временные диаграммы работы, основные соотношения для токов схемы и напряжения нагрузки. Выходная характеристика АИН.

- 8. Регулирование выходного напряжения АИН внутренними средствами: широтно-импульсное регулирование. Временные диаграммы работы, гармонический состав выходного напряжения.
- 9. Трехфазный АИН. Управление импульсами длительностью  $2\pi/3$ . Временные диаграммы работы, обоснование значений фазного и линейного напряжений.
- 10. Трехфазный АИН. Управление импульсами длительностью  $\pi$ . Временные диаграммы работы, обоснование значений фазного и линейного напряжений.
- 11. Автономные инверторы тока. Однофазная схема АИТ, работающая на активную нагрузку: временные диаграммы работы, зависимость выходного напряжения от тока нагрузки, векторная диаграмма работы. Особенности работы АИТ на активно-индуктивную нагрузку. Применение метода основной гармоники к расчету инвертора тока.
- 12. Автономные резонансные инверторы (АРИ). АИР без обратных и с обратными диодами.

- 1. Попков О.3. Основы преобразовательной техники: учебное пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 200 с.
- 2. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А. Силовая электроника: Учеб. для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2009 632 с.
  - 3. Забродин Ю. С. Промышленная электроника -М.: Высш. шк., 1982. 496 с.

#### Источники вторичного электропитания

- 1. Принципы построения и функционирование компенсационных аналоговых стабилизаторов напряжения. Последовательные и параллельные стабилизаторы. Типовая схема интегрального непрерывного стабилизатора напряжения. Виды выходных характеристик.
- 2. Основные виды импульсных преобразователей постоянного напряжения и их особенности.
- 3. Уравнения силовой части понижающего преобразователя во временной области, матричные и операторные уравнения. Режимы непрерывного и прерывистого тока.
- 4. Обоснование нелинейной импульсной структурной модели силовой части понижающего преобразователя. Работа модели в режимах непрерывного и прерывистого токов.
- 5. Усредненные уравнения понижающего импульсного преобразователя. Получение нелинейной структурной усредненной модели.
- 6. Нелинейные усредненные модели импульсных преобразователей постоянного напряжения в режиме прерывистого тока.
- 7. Линеаризация усредненных структурных динамических моделей импульсных преобразователей постоянного напряжения.
- 8. Линеаризованные импульсные структурные динамические модели понижающего импульсного преобразователя в режимах непрерывного и прерывистого тока.

#### Литература:

- 1. Иванов А.Г. Системы управления полупроводниковыми преобразователями: Изд-во Чуваш. ун-та / Иванов А. Г., Белов Г. А., Сергеев А. Г. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2010.-447 с.
- 2. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника: Техносфера. М.: Техносфера, 2006. 627 с.
- 3. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. Учебное пособие. М.: Солон-Пресс, 2008. -448 с.
- 4. Белов  $\Gamma$ .А. Импульсные преобразователи с системами управления на серийных микросхемах. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. 330 с.

#### Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники

1. Основные понятия интегральной техники. Конструктивно технологические типы интегральных микросхем.

- 2. Подложки гибридных интегральных микросхем. Материалы и требования. Шероховатость поверхности. Классы шероховатости.
  - 3. Подложки кремниевых микросхем. Получение электронного кремния.
  - 4. Проектирование МДП микросхем. Выбор физической структуры МДП транзистора.
- 5. Проектирование топологии гибридных микросхем. Особенности топологии и этапы разработки.
- 6. Понятие о вакууме и давлении. Степени вакуума. Понятия газ и пар. Испарение и конденсация.
  - 7. Адсорбция газов и паров.
- 8. Понятие о процессе откачки вакуумной системы. Быстрота откачки объекта и насоса, сопротивление и пропускная способность трубопровода. Основное уравнение вакуумной техники.
- 9. Значение техники получения вакуума. Современные средства получения высокого вакуума: механические насосы, пароструйные насосы. криогенные насосы.
- 10. Технологический процесс испарения, процесс ионного распыления. Классификация установок вакуумного напыления: установки периодического действия, установки непрерывного действия.

- 1. Аваев Н.А. и др. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1991.-288 с.
- 2. Розанов Л.Н. Вакуумная техника: учебник для вузов. 2.е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 320 с.
- 3. Берлин Е.В., Двинин С.А., Сейдман Л.А. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок. М.: Техносфера, 2007. 176 с.

#### 4.2. Критерии оценки результатов государственного экзамена

Оценку «отлично» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценку «хорошо» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший достаточно полное знание учебного программного материала, не допустивший в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные экзаменационным билетом задания.

Оценку «удовлетворительно» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший знание основного учебного программного материала в объёме, необходимом для профессиональной деятельности, самостоятельно выполнивший основные, предусмотренные экзаменационным билетом, задания, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для устранения допущенных погрешностей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется экзаменуемому, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные экзаменационным билетом задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, допустившему существенные ошибки при ответе.

#### 4.3. Формирование контрольных материалов

Билет включает в себя три вопроса. Комплексный квалификационный экзамен проводится членами ГЭК в форме собеседования по вопросам экзаменационного билета. Комиссия выставляет оценку по результатам испытаний после коллегиального принятия решения и оглашает ее публично, сразу после завершения закрытого заседания ГЭК.

#### 4.4. Требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа направлена на выявление следующих профессиональных и общепрофессиональных компетенций выпускника:

способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физикоматематический аппарат (ОПК-2);

способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4);

способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);

способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);

способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8);

способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9);

способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);

способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения (ПК-2);

готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3);

способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК-4);

готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-5);

способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-6);

готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-7).

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна быть представлена в форме рукописи, в случае необходимости содержать графики, таблицы, чертежи и другие материалы, иллюстрирующие содержание работы. Оптимальный объём выпускной квалификационной работы: 50 – 60 страниц компьютерного текста, без приложений. Она должна представлять собой законченное исследование, имеющее теоретическое и/или прикладное значение и свидетельствующее об уровне профессиональной подготовки автора.

Квалификационная работа должна иметь четкую структуру, соответствующую поставленным целям и задачам, и содержать результаты теоретических и/или экспериментальных исследований.

В квалификационной работе должны быть отражены:

актуальность;

исследования, проводимые автором;

анализ раскрываемого в квалификационной работе вопроса по материалам отечественных и зарубежных источников;

логическая последовательность изложения материала;

точность формулировок;

конкретность изложения результатов работы;

грамотное и аккуратное оформление.

Оформление выпускной квалификационной работы должно проводиться в строгом соответствии с требованиями к оформлению текстовой документации (с соблюдением основных положений действующих стандартов - ГОСТ 2.105-95 ЕСКД "Общие требования к текстовым документам"). Оформление Библиография в выпускной квалификационной работе оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008.

Выпускная квалификационная работа должна иметь следующую структуру:

- титульный лист (оформление титульного листа приведено в Приложении 1);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение:
- список литературы;
- приложения.

## 4.5. Порядок защиты ВКР

К защите выпускной квалификационной работы допускаются студенты, успешно сдавшие государственный экзамен, прошедшие преддипломную практику и представившие выпускную квалификационную работу. Если руководитель и/или заведующий кафедрой не считают возможным допустить выпускную квалификационную работу к защите, то данный вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием студента и руководителя, что отмечается в протоколе заседания кафедры. Заключение кафедры вместе с выпиской из протокола заседания кафедры представляются председателю государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). По каждому допущенному к защите студенту кафедра представляет в ГЭК следующие документы:

один экземпляр выпускной квалификационной работы;

отзыв руководителя.

Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании ГЭК в следующей последовательности:

секретарь ГЭК представляет выпускника, называет тему его работы, называет руководителя выпускной квалификационной работы;

выпускник делает доклад (до 10 минут);

председатель и члены ГЭК задают студенту вопросы;

выпускник отвечает на вопросы председателя и членов ГЭК;

секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя (если руководитель присутствует на защите, он может выступить сам);

выпускник отвечает на замечания руководителя (если они имеются);

председатель ГЭК предоставляет студенту заключительное слово;

выпускник выступает с заключительным словом (не более 3-х минут).

Присутствие руководителя на защите выпускной квалификационной работы желательно.

В своем выступлении (до 10 мин.) в начале защиты студент должен отразить: актуальность темы; теоретические и методические положения, на которых базируется его выпускная квалификационная работа; результаты проведенного анализа; конкретные предложения по решению проблемы или совершенствованию соответствующих процессов. Выступление не должно включать теоретические положения, заимствованные из литературы или нормативных документов, т. к. они не являются предметом защиты. Главное внимание студенту необ-

ходимо сосредоточить на собственных выводах и разработках. В процессе выступления желательно использовать наглядные пособия, технические средства.

Вопросы к выпускнику должны быть по теме исследования. Студент должен дать краткие, но содержательные и аргументированные ответы. На наиболее сложные вопросы выпускник может ответить в своем заключительном слове.

Итоги защиты оглашаются публично, сразу после завершения закрытого заседания ГЭК. По результатам защиты ГЭК решает вопрос о присвоении студенту квалификации и выдачи диплома. Решение принимается большинством голосов членов ГЭК, оформляется протоколом и объявляется студенту в тот же день.

#### 4.6. Критерии оценки выпускных квалификационных работ

Выпускная квалификационная работа оценивается комиссией на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка складывается из мнения председателя и членов ГЭК о качестве представленной выпускной квалификационной работы, качестве выступления студента, содержания ответов студента на вопросы председателя и членов комиссии, ответов студента на замечания, содержащиеся в отзыве, ответов студента на вопросы присутствующих. При равном числе голосов «за» и «против», голос председателя является решающим. Комиссия оценивает умение выпускника самостоятельно мыслить, правильно и аргументировано объяснять свою позицию, обосновывать свои идеи, выводы и предложения. Комиссия оценивает также содержание и оформление работы.

Оценка «отлично» выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую часть, анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Она имеет положительные отзывы научного руководителя. При ее защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т. п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую часть, в ней представлены достаточно подробный анализ, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. Она имеет положительный отзыв научного руководителя. При ее защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т. п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую часть, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. В отзыве имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При ее защите студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за квалификационную работу, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям к выпускной квалификационной работе. В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. В отзыве научного руководителя имеются критические замечания. При защите квалификационной работы студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет радиоэлектроники и автоматики Кафедра промышленной электроники

# ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (профиль – Промышленная электроника / Фотопреобразовательные устройства и системы)

на тему:	
Студент(	`
Руководитель работы(	`
Заведующий кафедрой ( Белов Г.А.	•

Чебоксары 2015