

ПРИДНЕСТРОВСКАЯ МОЛДАВСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Утверждено

на заседании Ученого совета
физико-технического института
протокол № Физико-22.11. 2024 г.
Председатель Ученого совета физико-
технического института,
доцент  Д.Н. Калошин



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по основной образовательной программе бакалавриата

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль: «Промышленная электроника» (очная форма обучения)

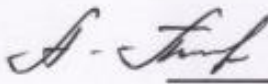
Квалификация выпускника: бакалавр

Трудоемкость (в зачетных единицах): 9 зачетных единиц

Сроки проведения с 25.05.2025 г. по 05.07.2025 г.

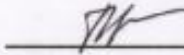
Тирасполь, 2024 г.

Согласовано:
Начальник УМУ



А.В. Топор

Главный специалист УМУ



Н.В. Попова

Программа государственной итоговой аттестации утверждена Ученым советом физико – технического института
протокол № 3 от «22» 11 2024г.

Председатель Ученого совета физико–
технического института



Д.Н. Калошин

Программа государственной итоговой аттестации одобрена учебно-методической комиссией института, протокол № 3 от «21» 11 2024г.

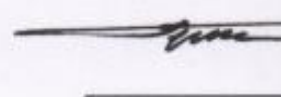
Председатель учебно-методической комиссии
физико– технического института



С.В. Помян

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена на заседании кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи протокол № 3 от «16» 10 2024г.

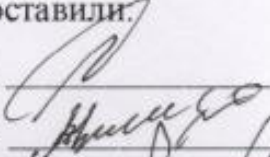
Зав. кафедрой фундаментальной физики,
электроники и систем связи, профессор



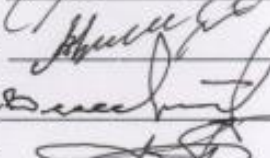
С.И. Берил /

Программу составили:

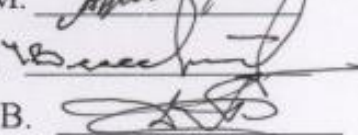
Воронов А.В.



Ишимов В.М.



Чукита В.И.



Ткаченко Д.В.



Оглавление

1. Общие положения	4
2. Условия подготовки и процедура проведения ГИА	4
3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам ГИА	4
4. Программа государственного экзамена по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль «Промышленная электроника»	6
4.1. Требования к компетенциям выпускника	6
4.2. Структура государственного экзамена	7
4.3. Требования к ответу на государственном экзамене и критерии оценки	7
4.4. Содержание государственного экзамена	9
4.4.1 Контрольные вопросы для государственного экзамена	9
4.4.2. Примерный ответ выпускника	19
4.4.3 Литература	29
а) основная	29
б) дополнительная	30
5. Требования к выпускной квалификационной работе и критерии её оценки ..	30
5.1. Общие положения	30
5.2. Перечень компетенций, проверяемых на защите выпускной квалификационной работы:	31
5.3. Требования к содержанию, объёму и структуре выпускной квалификационной работы	32
5.4. Порядок подготовки и сроки представления выпускной квалификационной работы	32
5.5. Рецензирование выпускной квалификационной работы	32
5.6. Порядок защиты выпускной квалификационной работы	33
5.7. Оценка выпускной квалификационной работы	33
5.8. Рекомендуемая литература	34
5.9. Форма отзыва научного руководителя	35

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным Законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» в действующей редакции, Законом Приднестровской Молдавской Республики «Об образовании» в действующей редакции. Порядок прохождения государственной итоговой аттестации (ГИА) регламентируется положением «О порядке проведения и организации государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

2. Условия подготовки и процедура проведения ГИА

Данная программа предназначена для проведения государственной итоговой аттестации в 2 этапа, позволяющих выявить подготовку выпускника к решению профессионально-образовательных задач, а именно:

1. Государственный экзамен по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль «Промышленная электроника», который включает в себя вопросы освоенных студентами дисциплин «Физика конденсированного состояния», «Источники питания», «Физические основы электроники», «Схемотехника», «САПР электронных схем».

2. Защита выпускной квалификационной работы по направлению подготовки.

Цель ГИА выявление соответствия между реальным уровнем подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО к профессиональной подготовленности бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль «Промышленная электроника» (очная форма обучения) к осуществлению будущей профессиональной деятельности.

К ГИА допускается студент, успешно завершивший в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиль «Промышленная электроника», разработанной кафедрой Фундаментальной физики, электроники и систем связи Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко.

На основании успешного прохождения итоговых аттестационных испытаний выпускнику присваивается квалификация бакалавр по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и выдается диплом государственного образца об образовании (пр. МП №354 от 09.04.2015).

В случае ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки в Приднестровской Молдавской Республике итоговую государственную аттестацию проводить с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и руководствоваться Регламентом проведения государственной итоговой аттестации на физико-математическом факультете ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко» с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (утв. Ученым советом факультета Пр. №13 от 01.06.2020г.)

3. Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам ГИА

По результатам государственной аттестации выпускник, участвовавший в государственной итоговой аттестации, имеет право подать в апелляционную комиссию письменное апелляционное заявление о нарушении, по его мнению, установленного порядка проведения государственной итоговой аттестации и (или) несогласии с ее результатами (далее – апелляция).

Апелляция подается в апелляционную комиссию, созданную приказом ректора ПГУ, лично выпускником.

Апелляция о нарушении порядка проведения ГИА подается непосредственно в день ее проведения.

Апелляция о несогласии с результатами ГИА подается не позднее следующего рабочего дня после объявления ее результатов.

Апелляция рассматривается апелляционной комиссией, созданной приказом ректора ПГУ одновременно с утверждением состава Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), не позднее трех рабочих дней с момента ее поступления.

Апелляция рассматривается на заседании апелляционной комиссии с участием не менее двух третей ее состава.

На заседание апелляционной комиссии приглашается председатель соответствующей государственной экзаменационной комиссии.

Выпускник, подавший апелляцию, имеет право присутствовать при рассмотрении апелляции.

Указанные лица должны иметь при себе документы, удостоверяющие личность.

Рассмотрение апелляции не является пересдачей государственной итоговой аттестации.

При рассмотрении апелляции о нарушении порядка проведения ГИА апелляционная комиссия устанавливает достоверность изложенных в ней сведений и выносит одно из решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях порядка проведения ГИА выпускника не подтвердились и (или) не повлияли на результат аттестации;
- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях порядка проведения ГИА выпускника подтвердились и повлияли на результат аттестации.

В последнем случае результат аттестации подлежит аннулированию, в связи, с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения комиссии. Выпускнику предоставляется возможность пройти ГИА в дополнительные сроки, установленные образовательной организацией.

Для рассмотрения апелляции о несогласии с результатами государственной итоговой аттестации, полученными при защите выпускной квалификационной работы, секретарь государственной экзаменационной комиссии не позднее следующего рабочего дня с момента поступления апелляции направляет в апелляционную комиссию ВКР, протокол заседания ГЭК и заключение ее председателя о соблюдении процедурных вопросов при защите подавшего апелляцию выпускника.

В результате рассмотрения апелляции о несогласии с результатами ГИА апелляционная комиссия принимает решение об отклонении апелляции и сохранении результата аттестации либо об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата аттестации. Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленных результатов ГИА выпускника и выставления новых.

Решение апелляционной комиссии принимается простым большинством голосов. При равном числе голосов голос председательствующего на заседании апелляционной комиссии является решающим.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения подавшего апелляцию выпускника (под роспись) в течение трех рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии оформляется протоколом, который подписывается председателем и секретарем апелляционной комиссии и хранится в архиве ПГУ.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

**4. Программа государственного экзамена по направлению подготовки 11.03.04
«Электроника и нанoeлектроника» профиль
«Промышленная электроника»**

4.1. Требования к компетенциям выпускника

Согласно Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 19 сентября 2017 г. № 927. (Зарегистрировано в Министерстве юстиции России 10.10.2017г. № 48494) выпускник, допущенный к ГИА, должен обладать:

Универсальными компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3)
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4)
- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5)
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7)
- Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8).

Общепрофессиональными компетенциями:

- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1)
- Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2)
- Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования (ОПК-3)
- Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (ОПК-4)

Профессиональными компетенциями:

- Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1)
- Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2)
- Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-3)

- Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-4)
- Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-5)
- Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-6)

4.2. Структура государственного экзамена

Содержание экзамена по направлению разработано на основе материалов рабочих программ по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль «Промышленная электроника».

Цель государственного итогового экзамена по направлению - установление уровня подготовки выпускников ПГУ к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки в области электроники и нанoeлектроники требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (включая базовую, вариативную часть дисциплин и дисциплин по выбору); систематизация, закрепление и расширение умений и навыков выпускников, полученных за время обучения, для развития навыков инженерного проектирования при самостоятельном практическом решении сложных технических задач в области информационной и управляющей микропроцессорной техники; совершенствование знаний выпускников в области электроники, успевающих за ее динамичным развитием, владеющих иностранными языками, современными компьютерными технологиями, инновациями, возможностями сетевых информационных ресурсов.

Процедура проведения государственного итогового экзамена по направлению

Государственный экзамен по направлению носит практико-ориентированный характер. Билет включает 3 вопроса.

1 вопрос - по одному из разделов дисциплин «Физика конденсированного состояния».

2 вопрос - по одному из разделов «Физические основы электроники», «Источники питания», «САПР электронных схем», «Схемотехника».

3 вопрос – практико-ориентированный (расчет состояния сложной электрической цепи постоянного тока одним из методов, исследование электрических цепей при помощи прикладных программ).

Время, предоставляемое студенту - 1 час 30 минут. По желанию студента он может отвечать на каждый вопрос отдельно с перерывом на подготовку к следующему вопросу.

Экзаменуемый излагает свой ответ членам ГЭК. Оценка за ответ выставляется коллегиально на основе оценок, выставленных членами ГЭК.

4.3. Требования к ответу на государственном экзамене и критерии оценки

Основные требования к ответу студента:

- владение системой знаний о фундаментальных законах физики;
- умение на практике применять полученные знания при решении конкретных схемотехнических задач;
- понимание целей и задач в области электроники и микроэлектроники;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- умение выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Критерии оценки:

Ответ оценивается на «отлично», если студент демонстрирует:

- глубокое владение материалом;
- осознанный и обобщенный уровень ответа;
- предметную и методическую эрудицию, использование при ответе материалов специальной литературы по предмету и смежным дисциплинам;
- умение показать значение теоретических вопросов для практики и подтвердить теоретические положения практическими примерами;
- умение раскрыть имеющийся у него практический опыт с точки зрения теории;
- определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме, умение провести их сравнительный анализ;
- логичность, последовательность, точность, обоснованность, культуру изложения.

Ответ оценивается на «хорошо», если студент демонстрирует:

- владение программным материалом на достаточно высоком уровне, но в ответе допускает некоторые неточности, незначительные ошибки, которые исправляются самим студентом;
- осознанный и обобщенный уровень ответа;
- использование при ответе материалов специальной литературы по предмету и смежным дисциплинам;
- умение показать значение теоретических вопросов для практики и подтвердить теоретические положения практическими примерами;
- умение раскрыть имеющийся у него практический опыт с точки зрения теории;
- логичность, последовательность, точность, обоснованность, культуру изложения.

Ответ оценивается на «удовлетворительно», если студент демонстрирует:

- владение программным материалом при недостаточно осознанном и обобщенном уровне владения теорией, неумение связать ее с практикой;
- неумение использовать при ответе материалов специальной литературы по предмету и смежным дисциплинам;
- недостаточно высокий уровень культуры изложения, логичности, последовательности изложения материала;

Ответ оценивается на «неудовлетворительно», если студент демонстрирует:

- отсутствие или недостаточное знание программного материала;
- недопустимое искажение смысла понятий и определений;
- существенные пробелы в логичности и последовательности излагаемого материала.

4.4. Содержание государственного экзамена

4.4.1 Контрольные вопросы для государственного экзамена

№ п/п	Вопрос	Проверяемые профессиональные компетенции	Примечание
1.1.	В программе схемотехнического моделирования (Cadence, ORCAD, LTSpice или любой другой SPICE совместимой программе) создать модель усилителя на транзисторе n-p-n типа по схеме с общим эмиттером, провести анализ входных и выходных сигналов, исследовать амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные характеристики (ФЧХ).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6,	
1.2.	В программе схемотехнического моделирования создать модель усилителя на транзисторе n-p-n типа по схеме с общей базой, провести анализ входных и выходных сигналов, исследовать амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные характеристики (ФЧХ).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.3.	В программе схемотехнического моделирования создать модель усилителя на транзисторе n-p-n типа по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель), провести анализ входных и выходных сигналов, исследовать амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные характеристики (ФЧХ)	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.4.	В программе схемотехнического моделирования создать модель инвертирующего усилителя на микросхеме операционного усилителя (ОУ), выбрав ее из имеющихся библиотек, с коэффициентом усиления усилительного каскада 40 дБ, и получить передаточные характеристики напряжения и тока, а также амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.5.	В программе схемотехнического моделирования создать модель неинвертирующего усилителя на микросхеме операционного усилителя (ОУ), выбрав ее из имеющихся библиотек, с коэффициентом усиления усилительного каскада 20 дБ, и получить передаточные характеристики напряжения и тока, а также амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные характеристики (ФЧХ).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.6.	В программе схемотехнического моделирования создать модель активного RC фильтра низких частот (ФНЧ) второго порядка на микросхеме ОУ, выбрав его из имеющихся библиотек, и получить АЧХ и ФЧХ	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

	этого фильтра, сравнив ее с АЧХ пассивного РС ФНЧ.		
1.7.	В программе схемотехнического моделирования создать модель активного РС фильтра верхних частот (ФВЧ) третьего порядка на микросхеме ОУ, выбрав его из имеющихся библиотек, и получить АЧХ и ФЧХ этого фильтра, сравнив ее с АЧХ пассивного фильтра ФВЧ.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.8.	В программе схемотехнического моделирования создать модель пассивного РС полосового фильтра (ПФ), и получить АЧХ и ФЧХ этого фильтра. Заданная полоса пропускания от 30 до 130 кГц	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.9.	В программе схемотехнического моделирования создать модель пассивного РС заградительного (режекторного) фильтра (ЗФ), и получить АЧХ и ФЧХ этого фильтра. Заданная полоса заграждения от 60 до 180 кГц.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.10.	В программе схемотехнического моделирования создать на транзисторном уровне модели логических элементов: инвертор (НЕ) и двунаправленный ключ. Для обоих элементов выполнить анализ протекания переходных процессов, а для элемента НЕ провести анализ по постоянному току получить статические передаточные характеристики напряжения и тока.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.11	В программе схемотехнического моделирования создать на транзисторном уровне модели логических элементов: 2И-НЕ и 2ИЛИ-НЕ выполнив анализ протекания переходных процессов при переключениях и провести анализ по постоянному току для получения статических передаточных характеристик напряжения и тока.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.12	В программе схемотехнического моделирования создать модели логических элементов 3И-НЕ и 3ИЛИ-НЕ. Провести анализ по постоянному току получив статические передаточные характеристики напряжения и тока и выполнить анализ протекания переходных процессов.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

1.13	В программе схемотехнического моделирования создать логические элементы 4И-НЕ и 4ИЛИ-НЕ. Провести анализ по постоянному току получив статические передаточные характеристики напряжения и тока и выполнить анализ протекания переходных процессов.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.14	В программе схемотехнического моделирования создать модели двух вариантов логических элементов «исключающее ИЛИ» используя базовые логические элементы 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ и элемент НЕ по классическому варианту, реализуя выражение $Y = VX1 * NVX2 + NVX1 * VX2$ и его быстродействующий аналог на двух элементах НЕ и двух двунаправленных ключах на КМОП транзисторах. Определить динамические параметры каждого варианта реализации элемента.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.15	В программе схемотехнического моделирования создать модели логических элементов «полусумматор» и «полный одноразрядный сумматор». Определить правильность функционирования и оценить динамические параметры: время переключения и время задержки распространения сигнала из одного состояния в другое.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.16	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента «декодер» (дешифратор) на 2 входа и 4 выхода. Выполнить анализ протекания переходных процессов и показать соответствие работы декодера таблице истинности.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.17	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента «тактируемый декодер» на 2 входа и 4 выхода. Выполнить анализ протекания переходных процессов и показать соответствие работы декодера таблице истинности. Определить минимальную длительность тактирующих импульсов.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.18	Рассчитать время откачки вакуумной камеры (с размерами камеры 3м х 3м х 2м) до рабочего давления 3Па в	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2,	

	предложенной схеме вакуумной установки, состоящей из форвакуумного насоса (ФВН РВН-20), вакуумопровода (3м, s=30мм) и затворов (PCY1A-380) с предложенными параметрами.	ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.19	Рассчитать время откачки вакуумной камеры (с размерами камеры 3м х 3м х2м) до рабочего давления 5×10^{-3} Па в предложенной схеме вакуумной установки, состоящей из форвакуумного насоса (ВВН ДПМН Н-50), высоковакуумного насоса (ВВН ДПМН Н-50), вакуумопровода (3м, s=160мм) и затворов (PCY1A-380) с предложенными параметрами.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
1.20	Определить какой минимальной производительностью должен обладать вакуумный насос для поддержания технологического процесса в камере, изготовленной из стали (с удельным газоотделением $1,66 \times 10^{-9}$ м ³ /м ² с) размерами камеры 3м х 3м х2м с рабочим давлением 10^{-2} Па, при скорости технологического газоотделения 2×10^{-5} м ³ Па/с.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.1	Определить минимальное разрешение литографического процесса с использованием фазово-контрастных масок, при использовании фоторезиста с контрастом k2=0.4 при облучении фоторезиста эксимерным лазером ArF (193nm).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.2	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента «декодер» (дешифратор) на 4 входа и 16 выходов. Выполнить анализ протекания переходных процессов и показать соответствие работы декодера таблице истинности.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.3	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента «мультиплексор/демультиплексор» на 4 канала используя базовые логические элементы, а также элемент «тактируемый декодер» на 2 входа и 4 выхода. Выполнить анализ протекания переходных процессов и показать правильность работы устройства. Определить минимальную	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОПК-1, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

	длительность тактирующих импульсов.		
2.4	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента D триггер типа защелка (latch) используя базовые логические элементы НЕ и двунаправленный ключ. Определить времена переключения из одного состояния в другое, минимальные длительности импульсов сигналов VC и NVC, а также времена «предустановки» и «удержания» информационного сигнала D относительно начала и окончания тактовых сигналов VC и NVC.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.5	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента двухступенчатый тактируемый R-S триггер. Определить времена переключения из одного состояния в другое, минимальную длительность тактовых импульсов VC, а также времена «предустановки» и «удержания» информационных сигналов S и R относительно начала и окончания тактовых сигналов VC.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.6	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента двухступенчатый тактируемый D триггер M-S типа на двунаправленных ключах и инвертирующих элементах НЕ и 2ИЛИ-НЕ. Определить времена переключения из одного состояния в другое, минимальную длительность тактовых импульсов VC, а также времена «предустановки» и «удержания» информационного сигнала D относительно тактового сигнала VC.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.7	В программе схемотехнического моделирования создать модель двоичного суммирующего четырехразрядного счетчика на D триггерах M-S типа. Выполнить анализ протекания переходных процессов и показать правильность работы устройства	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.8	В программе схемотехнического моделирования создать модель логического элемента одноступенчатый тактируемый R-S триггер. Выполнить	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1,	

	анализ протекания переходных процессов и показать соответствие работы триггера таблице истинности. Определить времена переключения из одного состояния в другое	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.9	Исследование частотных и временных характеристик интегрирующей цепи с помощью пакета программ Multisim, Micro Cap при различных значениях параметров R и C.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.10	Исследование частотных и временных характеристик дифференцирующей цепи с помощью пакета программ ORCAD при различных значениях параметров R и C.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6,	
2.11	1. Исследование частотных и временных характеристик последовательного колебательного контура с помощью пакета программ Multisim. 2. По амплитудно-частотной характеристике определить резонансную частоту контура и сравнить ее значение с рассчитанной. 3. Определить, как добротность влияет на ширину амплитудной и крутизну фазовой характеристики контура.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.12	1. Исследование частотных и временных характеристик параллельного колебательного контура с помощью пакета программ Multisim. 2. По амплитудно-частотной характеристике определить резонансную частоту контура и сравнить ее значение с рассчитанной. 3. Определить, как добротность влияет на ширину амплитудной и крутизну фазовой характеристики контура.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.13	В программе ORCAD исследовать Вольт-Амперные характеристики выпрямительного полупроводникового диода при различных температурах.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.14	В программе ORCAD исследовать Вольт-Амперные характеристики выпрямительного полупроводникового диода Шоттки различных температурах.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1,	

		ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.15	В программе ORCAD исследовать семейство Вольт-Амперных характеристик биполярного транзистора с (ОЭ, ОК, ОБ) при различных температурах.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.16	В программе ORCAD исследовать семейство Вольт-Амперных характеристик полевого транзистора с затвором в виде р-п-перехода и каналом n-типа при различных температурах (ОИ, ОЗ, ОС).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.17	В программе ORCAD исследовать двухполупериодную трансформаторную схему выпрямления на активно-емкостную нагрузку.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.18	В программе ORCAD исследовать дифференциальный усилитель на биполярных транзисторах с токовым зеркалом.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.19	В программе схемотехнического моделирования составить схемы включения операционного усилителя с инвертированием и не инвертированием входного сигнала и исследовать АЧХ и ФЧХ.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.20	В программе ORCAD исследовать интегратор и дифференциатор на основе операционного усилителя.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
2.21	В программе ORCAD исследовать однокаскадный усилитель на биполярном транзисторе по схеме с ОЭ с эмиттерной стабилизацией температурного режима.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.1.	Подключите потенциометр к аналоговому входу микроконтроллера. Настройте ADC для измерения напряжения с потенциометра. Выведите измеренное значение на	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-	

	компьютер через USART.	5, ПК-6	
3.2.	Настройте USART для передачи и приема данных с компьютера. Отправьте "Hello, STM32!" по USART при запуске микроконтроллера. Реализуйте обработчик прерывания для приема данных и вывода их обратно через USART.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.3.	Напишите программу, которая управляет светодиодом на плате с частотой 1 Гц. Используйте прерывания от таймера для управления временем включения и выключения. Обеспечьте возможность включения и выключения с помощью кнопки.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.4.	Создайте новый проект в STM32CubeIDE для STM32F4 Discovery Kit. Настройте тактирование микроконтроллера на максимальную частоту. Включите генерацию кода для периферийных устройств (например, GPIO и TIM).	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.5.	Настройте микроконтроллер на вход в режим низкого энергопотребления (например, Standby). Реализуйте кнопку для активации микроконтроллера после входа в режим сна. Измерьте и сравните энергопотребление в активном и сна.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.6.	Настройте ШИМ-таймер для управления яркостью светодиода. Создайте плавное изменение яркости светодиода в диапазоне от минимума до максимума и обратно.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.7.	Подключите внешнее устройство (например, кнопку) к внешнему прерыванию. Настройте внешнее прерывание для обработки нажатий кнопки и отпускания. Реализуйте обработчик прерывания для отслеживания и вывода информации о событиях.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.8.	Подключите LCD-дисплей к микроконтроллеру и используйте его для отображения текста. Напишите программу для вывода информации на дисплей, такую как значения напряжения с потенциометра.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.9.	Напишите программу для записи и чтения данных во встроенную Flash-	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7,	

	память микроконтроллера. Сохраните и затем прочитайте конфигурационные данные (например, калибровочные коэффициенты) в Flash.	УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.10.	Подключите датчик температуры или другой аналогичный датчик к Arduino. Напишите программу для считывания и вывода данных с датчика на компьютер.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.11.	Подключите потенциометр к аналоговому входу Arduino. Настройте Arduino для измерения напряжения с потенциометра и вывода его на компьютер через последовательный порт.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.12.	Напишите программу на Arduino, которая мигает светодиодом на плате с частотой 1 Гц. Включите возможность переключения между миганием светодиода с помощью кнопки.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.13.	Разработайте блок-схему управления для конкретного производственного процесса, на примере гидравлического пресса. Напишите программу на языке программирования ПЛК (например, ladder logic) для управления этим процессом.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.14.	Подключите различные датчики (температуры, давления, уровня и т. д.) к контроллеру или ПЛК. Настройте параметры датчиков и устройств для правильного сбора данных и управления процессом	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.15.	Автоматизация системы управления водоснабжением и отоплением: Создайте систему управления для регулирования температуры и расхода воды в системе отопления. Реализуйте эти функции на ПЛК	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.16.	Разработайте программу, которая будет периодически измерять напряжение с датчика, используя ADC, и передавать его на компьютер через USART. Реализуйте обработчик прерывания для DMA, чтобы обеспечить непрерывную передачу данных.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.17.	Разработайте программу, которая будет генерировать аналоговый сигнал, например, синусоиду, с использованием ЦАП.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1,	

	Предоставьте пользовательский интерфейс (например, через UART), который позволит управлять параметрами генерируемого сигнала, такими как амплитуда, частота и форма волны.	ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.18.	Разработка схемы для сумматора: создайте 4-битный сумматор, который складывает два 4-битных двоичных числа и выводит результат на выход.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.19.	Разработка мультиплексора с несколькими входами: создайте 8-входной мультиплексор, который может выбирать один из восьми входов и передавать его на выход на основе управляющих сигналов.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	
3.20.	Разработка двоичного счетчика: создайте 3-битный двоичный счетчик, который увеличивает свое значение на каждом положительном фронте тактового сигнала.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

4.4.2. Примерный ответ выпускника

Задание 1.

Исследовать частотные и временные свойства интегрирующей и дифференцирующей цепи с помощью пакета программ Multisim, Micro Cap при различных значениях параметров R и C . Определить, как значение параметра τ влияет на характеристики интегрирующей цепи.

Приведем теоретическую справку.

Интегрирующей называют цепь, напряжение на выходе которой пропорционально интегралу по времени от входного напряжения. Для интегрирования используется та же цепь, что и для дифференцирования импульсов, но на выходе напряжение снимают с ёмкости, а постоянную времени τ выбирают много больше периодов повторения импульсов.

Схема данной цепи выглядит следующим образом:

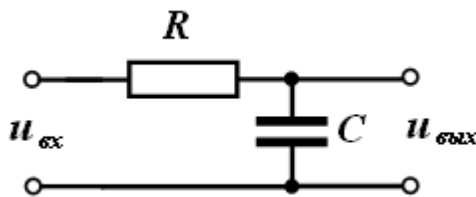


Рисунок 1. Интегрирующая цепь

Рассмотрим схему рис. 1. Если ее параметры выбраны таким образом, что выполняется неравенство $u_R \gg u_C$, то можно принять $u_R \approx u_{вх}$. При этом условии ток в цепи $i \approx u_{вх} / R$, а выходное напряжение

$$u_{вых} \approx u_C = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{RC} \int u_{вх} dt \quad (1)$$

т. е. цепь рис. 1 является интегрирующей.

Для высокочастотных сигналов точность интегрирования в схеме рис. 1 будет выше, так как с ростом частоты более строго выполняется условие $u_R \gg u_C$.

Если в интегрирующей цепи поменять местами резистор и конденсатор, то полученная цепь (рис. 2) при определенных условиях будет дифференцирующей. Действительно, если выполнить условия, при которых можно принять $u_R \ll u_C$, то $u_{вх} \approx u_C$ и для тока справедливо выражение

$$i = C \frac{du_C}{dt} \approx C \frac{du_{вх}}{dt} ;$$

при этом выходное и входное напряжения будут связаны соотношением

$$u_{вых} = u_R = Ri \approx RC \frac{du_{вх}}{dt} . \quad (2)$$

Точность дифференцирования будет зависеть от частоты входного сигнала, неравенство, положенное в основу рассуждений, будет более строгим для низкочастотного спектра, а точность дифференцирования - выше для медленно изменяющихся сигналов.

Дифференцирующие и интегрирующие цепи широко применяют в электронной технике для преобразования одной формы сигналов в другую. Например, с помощью дифференцирующей цепи рис. 2 можно преобразовать напряжение трапецеидальной формы (рис. 3, а) в прямоугольные импульсы чередующейся полярности (рис. 3, б), необходимые для запуска электронных устройств. На основе интегрирующих и дифференцирующих цепей строят основные блоки аналоговых вычислительных машин.

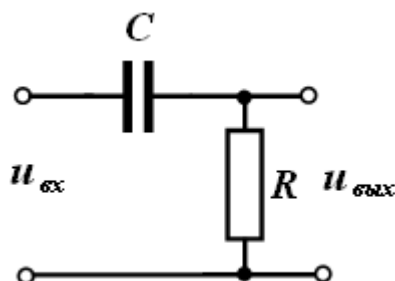


Рисунок 2. Дифференцирующая цепь

Вопрос:

Проанализируйте основные соотношения, определяющие электрическое состояние четырехполюсника рис. 2, и выберите с каким из приведенных утверждений Вы согласны:

- а) схема рис. 2 не может быть использована как интегрирующий четырехполюсник;
- б) погрешность интегрирования четырехполюсника рис. 2 уменьшается;
- в) погрешность интегрирования четырехполюсника рис. 2 возрастает.

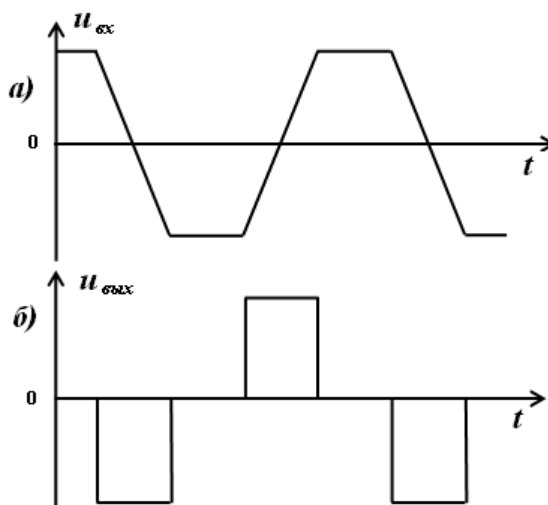


Рисунок 3. а) - Напряжение сигнала на входе б) - и выходе дифференцирующей цепи

Практическая часть

1. Собрать в программной среде Micro Cap исследуемую схему интегрирующей цепи (рис. 4) и проанализировать ее.

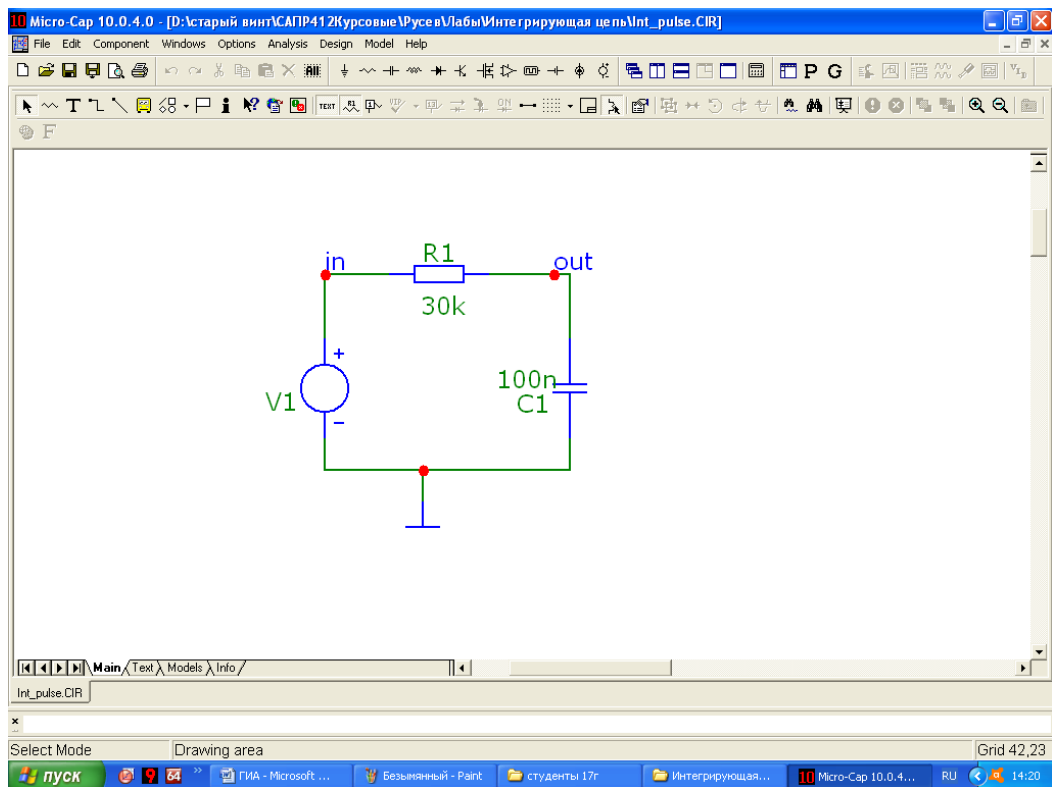


Рисунок 4. Схема исследования интегрирующей цепи

2. Исследовать, как изменяется форма выходного напряжения интегрирующей цепи.

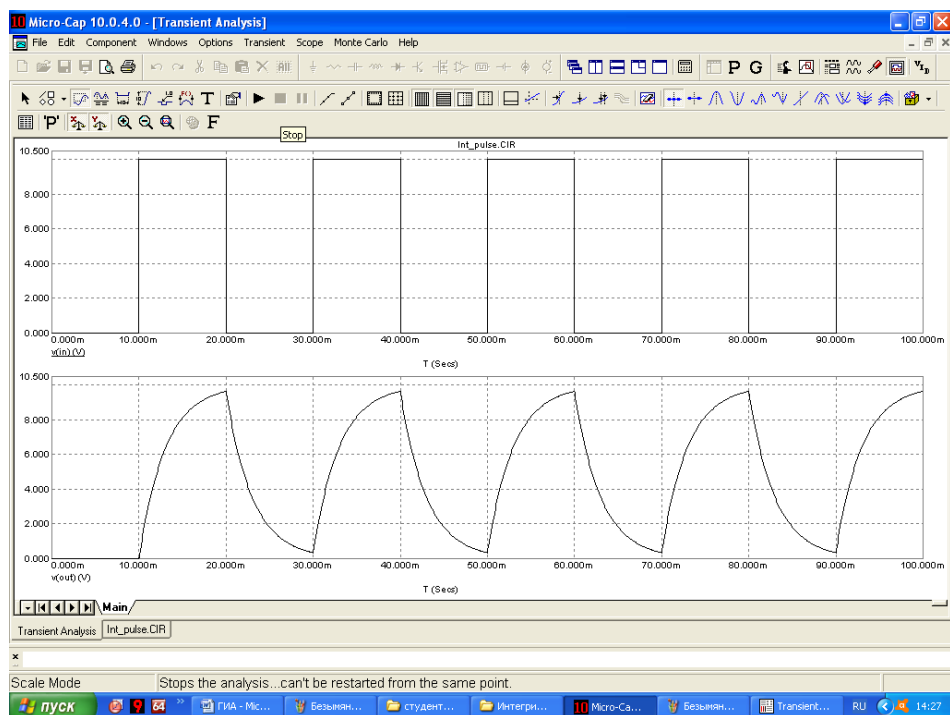


Рисунок 5. Результат исследования выходного напряжения интегрирующей цепи

Объяснить полученный результат.

Задание 2.

Исследовать частотные и временные характеристики последовательного колебательного контура. По амплитудно-частотной характеристике определить резонансную частоту контура и сравнить ее значение с рассчитанной. Определить, как добротность влияет на ширину амплитудной и крутизну фазовой характеристики контура.

Теоретическая справка

Резонансом называется явление в электрической цепи, содержащей элементы, имеющие индуктивный и емкостный характер, при котором разность фаз напряжения и тока на входе цепи равна нулю. Т.е., при резонансе вектора входного тока и напряжения совпадают по направлению, а эквивалентное входное сопротивление такого пассивного двухполюсника является чисто активным.

Рассмотрим схему замещения ЭЦ, содержащую последовательно соединенные резистивный, индуктивный и емкостный элементы:

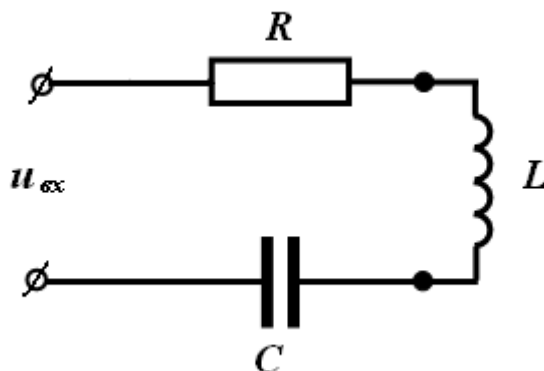


Рисунок 6. Схема электрической цепи последовательного колебательного контура

Ток в такой цепи определяется по формуле

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} \quad (1)$$

А угол сдвига вектора тока по отношению к вектору напряжения можно определить из соотношения:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{X}{R} \quad (2)$$

Очевидно, угол $\varphi = 0$ при $X_L = X_C$ или $X = X_L - X_C = 0$.

Следовательно, условием резонанса напряжения является равенство реактивных сопротивлений:

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \quad (3)$$

Из (3) следует, что резонанс может быть достигнут при изменении L , C или ω .

Комплексное входное сопротивление пассивного двухполюсника при резонансе будет чисто активным, т.е. $\underline{Z}_{вх} = R$, поэтому

$$I_{\text{рез}} = U / R \quad (4)$$

Очевидно, при $R \ll X_L$ и X_C резонансный ток $I_{\text{рез}}$ может быть довольно значительным.

Другой особенностью резонансного режима является то, что напряжение на индуктивном и емкостном элементах равны между собой ($U_L = U_C$) и могут значительно превышать входное напряжение (если $L \cdot \omega = 1/C \cdot \omega \gg R$). Поэтому внезапное возникновение резонансного режима в цепях большой мощности может вызвать аварийную ситуацию, привести к пробое изоляции и т.д.

Угловая частота, при которой наступает резонанс, называется резонансной:

$$\omega_{\text{рез}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (5)$$

Построим векторную диаграмму для этого случая:

Векторы входного напряжения и тока совпадают по направлению ($\varphi = 0$), а

$$U_L = U_C \quad (6)$$

И векторы этих напряжений направлены встречно.

Такое явление в цепи с последовательным соединением R , L , C называется резонансом напряжений.

При анализе режимов работы такой цепи важное значение имеют частотные характеристики – зависимости напряжений на индуктивном и емкостном элементах от частоты. Частотные характеристики широко используются в электронике, радиотехнике, технике связи, автоматике.

При частотах, меньших резонансной, результирующее реактивное сопротивление имеет емкостный характер, а при частотах превышающих резонансную, – индуктивный характер; при $X = X_L = X_C$ частота равна резонансной.

Добротностью Q резонансного контура называют отношение

$$\frac{L\omega_{\text{рез}}}{R} = \frac{1}{CR\omega_{\text{рез}}} \quad (7)$$

Добротность показывает, во сколько раз напряжение на индуктивном (или емкостном) элементе превышает напряжение на входе цепи при резонансном режиме.

При $\omega = 0$ $U_L = 0$, затем напряжение на индуктивном элементе U_L возрастает, достигает максимума, а при $\omega \rightarrow \infty$ монотонно стремится к напряжению источника энергии. Напряжение на емкостном элементе при $\omega = 0$ стремится к напряжению источника энергии (при этом $U_L = 0$ и ток $I = 0$), затем достигает максимума (при частотах, меньших резонансной) и при $\omega \rightarrow \infty$ $U_C \rightarrow 0$, $X = 1/C\omega \rightarrow 0$. Ток достигает максимального значения при резонансе, а затем при $\omega \rightarrow \infty$ $I \rightarrow 0$. Чем больше добротность контура, тем более острой становится форма кривой $I(\omega)$. Используя режим резонанса, можно экспериментально определить параметры индуктивной катушки R_K и L_K . Для этого используется следующая схема экспериментальной установки:

Практическая часть

В программной среде Multisim собрать схему электрической цепи для исследования явления резонанса напряжений (рис. 7).

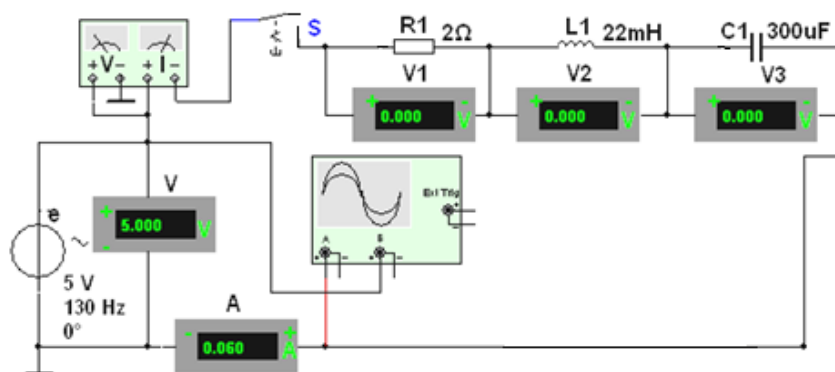


Рисунок 7. Схема электрической цепи для исследования явления резонанса напряжений

Изменяя частоту переменного тока добиться резонансного режима и зафиксировать значения напряжений на индуктивном и емкостном элементах.

Сравнить экспериментально полученное значение резонансной частоты с рассчитанным.

Объяснить полученный результат.

Задание 3.

Задача №1.

В электрической цепи, изображённой на рис.8 , известны сопротивления резисторов и мощность P , показываемая ваттметром. Рассчитать токи, протекающие через резисторы, и напряжение U на входных зажимах схемы.

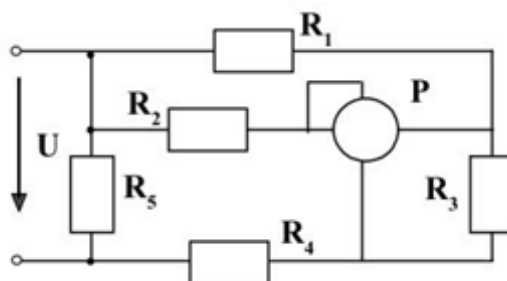


Рисунок 8. Схема электрической цепи

№ Варианта	Данные к задаче № 1					
	P , Вт	R_1 , Ом	R_2 , Ом	R_3 , Ом	R_4 , Ом	R_5 , Ом
1	41	3	7	9	5	5
2	60	8	14	8	15	7
3	80	13	26	11	24	33
4	37	24	13	19	8	5
5	80	4	18	9	16	5
6	46	10	7	29	5	31

Задача №2.

По заданным вольт – амперным характеристикам рассчитать h параметры биполярного транзистора в рабочей точке А.

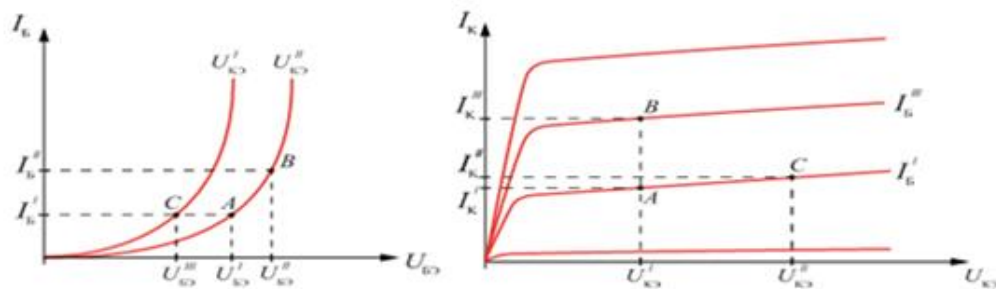


Рисунок 9. Вольт - амперные характеристики биполярного транзистора

Исходные данные:

$U_{бэ}^I = 0,4 \text{ В}$	$U_{бэ}^{II} = 0,49 \text{ В}$	$I_k^{II} = 7750 \text{ мкА}$
$I_b^I = 77 \text{ мкА}$	$U_{бэ}^{III} = 0,28 \text{ В}$	$I_k^{III} = 8700 \text{ мкА}$
$U_{кэ}^{II} = 9 \text{ В}$	$I_b^{II} = 154,0 \text{ мкА}$	$I_b^{III} = 87 \text{ мкА}$
$I_k^I = 7700 \text{ мкА}$	$U_{кэ}^I = 7 \text{ В}$	

Задача №3.

По заданным вольт-амперным характеристикам полевого транзистора рассчитать крутизну, дифференциальное сопротивление и статический коэффициент усиления полевого транзистора в рабочей точке А.

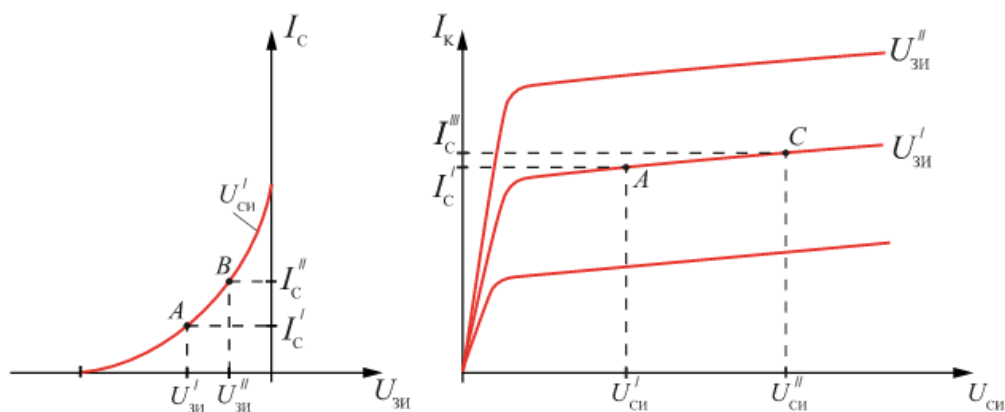


Рисунок 10. Вольт - амперные характеристики полевого транзистора.

Исходные данные:

Позиция точки А:	Позиция точки В:	Позиция точки С:
$U_{зи}^I = -2,2 \text{ В}$	$I_c^{II} = 37 \text{ мА}$	$U_{си}^{II} = 15 \text{ В}$
$I_c^I = 30 \text{ мА}$	$U_{зи}^{II} = -1,8 \text{ В}$	$I_c^{III} = 30,1 \text{ мА}$
$U_{си}^I = 9 \text{ В}$		

Задача №4.

Рассчитать токи, протекающие в узлах однокаскадного усилителя, собранного на германиевом транзисторе при типа и включенного по схеме с ОЭ и фиксированным током базы.

Дано:

$R_1=91,0 \text{ кОм}$; $R_2=820,0 \text{ Ом}$; $\beta=58$; $E=15 \text{ В}$.

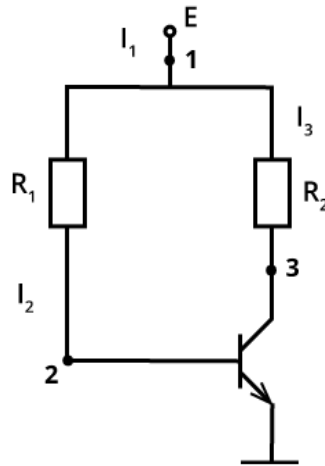


Рисунок 11. Схема однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе

Задача №5.

Рассчитать схему источника стабилизированного источника питания, состоящего из однополупериодного выпрямителя диода VD1 сглаживающего фильтра Cф и стабилизатора напряжения на стабилитроне VD2.

Номинальное выходное напряжение $U_{\text{вых.ном}}=5 \text{ В}$. Частота входного сигнала $f=75 \text{ Гц}$. Сопротивление нагрузки $R_H=6,2 \text{ кОм}$. Ток стабилизации $I_{\text{ст}}=4,1 \text{ мА}$. Коэффициент пульсаций на выходе выпрямителя $K=5 \%$.

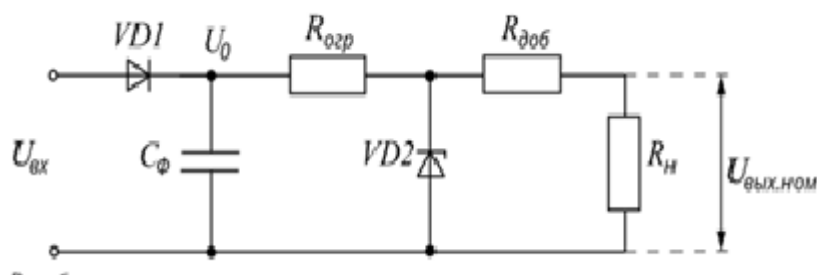


Рисунок 12. Схема стабилизированного источника питания

Найти:

$U_{\text{ст}}$, В; $I_{\text{н}}$, мА; $R_{\text{доб}}$, кОм; $R_{\text{доб}}$ (E24), кОм; $P_{\text{доб}}$, мВт; U_0 , В; $R_{\text{огр}}$, кОм; $R_{\text{огр}}$ (E24), кОм; $P_{\text{огр}}$, мВт; $C_{\text{ф}}$, мФ; $U_{\text{вх}}$, В.

Задача №6.

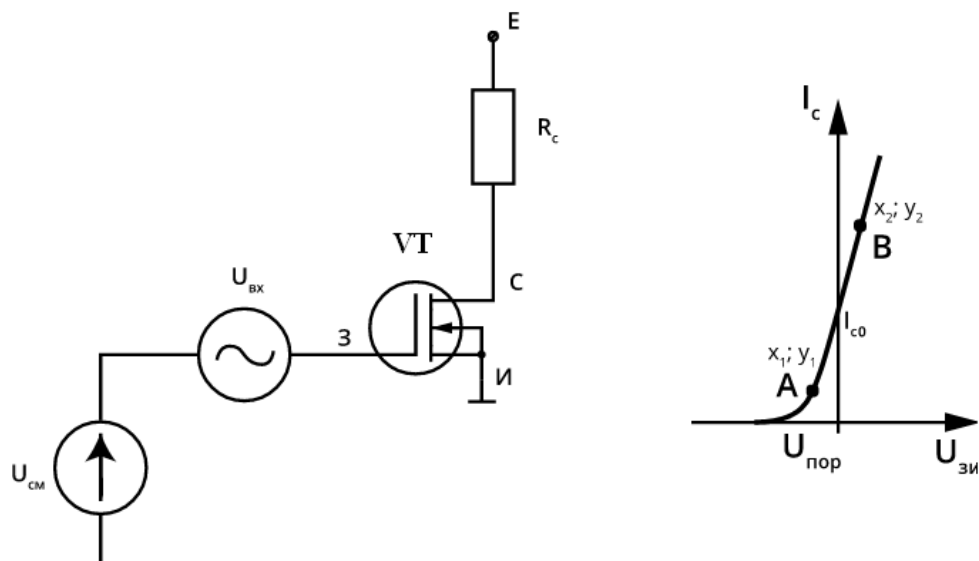


Рисунок 13. Схема усилительного каскада на полевом транзисторе и его сток-затворная характеристика

На рисунке 13 представлена схема усилительного каскада на полевом транзисторе VT, включенном по схеме ОИ. Для данного транзистора построена сток-затворная характеристика. Известны координаты двух точек на ней A(−0.26 В; 16.56 мА) B(−1.81 В; 149,21 мА). Задано напряжение затвора $U_{см}$, равное −1,69 В. $R_C=68,0$ Ом.

Найти:

1. Коэффициент усиления данной схемы по напряжению $\Delta U_c / \Delta U_z$ (с учетом знака) для малого входного сигнала $U_{вх}$:
2. Величины мощностей, выделяемых на R_c и на VT:
3. Максимально возможное значение амплитуды входного синусоидального сигнала $U_{вх.мах}$ для заданного $U_{см}$, при котором транзистор будет работать в линейной области: Участок АВ считать прямолинейным.

Задача № 7. На рисунке 14 представлена схема усилительного каскада на операционном усилителе

Дано:

$E=\pm 10$ В; $R_1=3.0$ кОм; $R_2=33.0$ кОм; $R_3=62.0$ кОм; $R_4=110.0$ кОм; $R_H=36.0$ кОм .

1. Рассчитать K_{yc1} (коэффициент усиления по входу 1) при условии, что $U_{вх2}=0$ В.
2. Рассчитать K_{yc2} по входу 2 при условии, что $U_{вх1}=0$ В.
3. Определить максимальную амплитуду входного синусоидального сигнала ($U_{вх1мах}$ и $U_{вх2мах}$) для обоих случаев, при условии отсутствия искажения сигнала на выходе. Считать, что ОУ является идеальным.

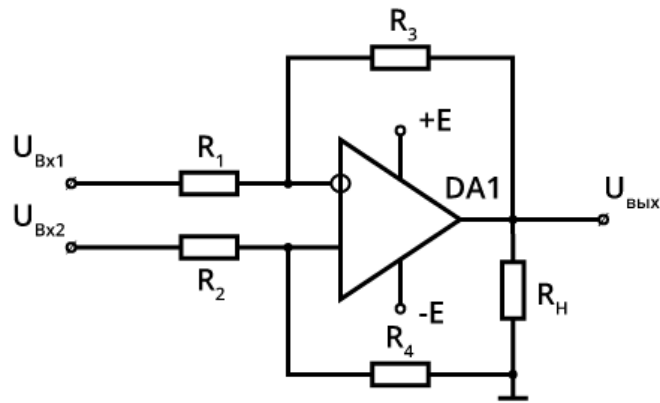


Рисунок 14. Схема усилительного каскада на операционном усилителе

Задача №8.

Указать тип цифрового элемента. Пояснить принцип его работы.

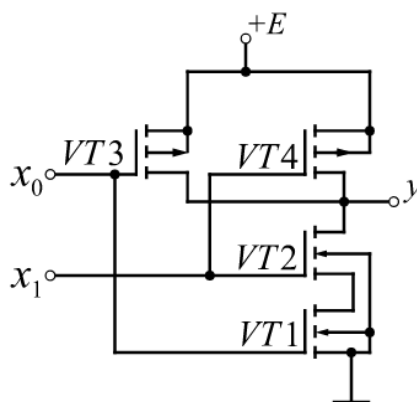


Рисунок 15. Схема цифрового элемента

Задача №9.

Расставить значения в промежуточных точках и на выходе комбинированной схемы. Составить таблицу истинности для каждого элемента.

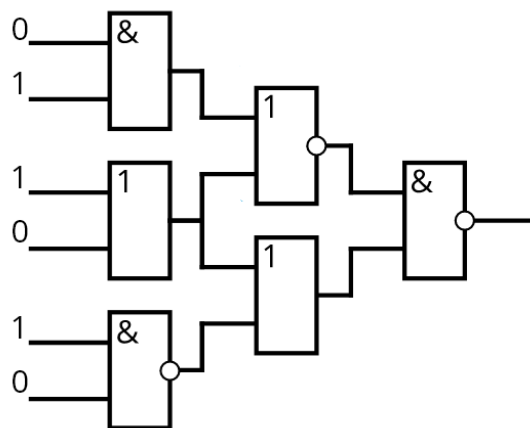


Рисунок 16. Схема комбинированного элемента

4.4.3 Литература

а) основная

1. Архангельский Н.Л. Выпрямители в системах постоянного тока: учебное пособие / Н. Л. Архангельский; Ивановский государственный энергетический университет.— Иваново: Б.и., 2003.—160 с.—ISBN 5-89482-160-6.
2. Розанов Ю.К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк.—М.: Издательский дом МЭИ, 2007.—632 с: ил.—ISBN 978-5383-00169-1.
3. Попков О.З. Основы преобразовательной техники: [учебное пособие для вузов] / О. З. Попков.—2-е изд., стер.—М.: МЭИ, 2007.—200 с: ил.—ISBN 978-5-383-00112-7.
4. Руденко В.С. Расчет устройств преобразовательной техники / В. С. Руденко, В. Я. Жуйков, И. Е. Коротеев.—Киев: Техшка, 1980.—135 с.
5. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин.—М.: Техносфера, 2006.—632 с: ил.—(Мир электроники).—ISBN 5-94836-051-2.
6. Юревич Е.И. Теория автоматического управления.- СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
7. Изерман Р. Цифровые системы управления. - М.: Мир, 1984.
8. Копылова Л.Г., Тарарыкин С.В. Управление электромеханическими системами с упругими связями при ограниченной мощности исполнительных устройств. - Иваново: ИГЭУ, 2010. - 164 с.
9. Котов Д.Г., Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Синтез линейных регуляторов для управления состоянием технологических объектов. - Иваново: ИГЭУ, 2005 (681.5/К736).
10. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Системное проектирование линейных регуляторов состояния : Учебное пособие. - Иваново, ИГЭУ, 2000. (681.5/Т19).
11. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Системы координирующего управления взаимосвязанными электроприводами. - Иваново, ИГЭУ, 2000. (621.34/ Т19).
12. Тютиков В.В., Тарарыкин С.В. Робастное модальное управление технологическими объектами.- Иваново: ИГЭУ, 2006. (681.5/ Т98).
13. Тютиков В.В., Тарарыкин С.В., Шлыков В.В. Применение программного комплекса МАТЛАВ в курсе ТАУ: Учебное пособие. - Иваново, ИГЭУ, 2001. (004.42 : 681.5 / Т98).
14. Голубцов М. С. Практические примеры применения микроконтроллеров AVR.— М., 2005.—(Библиотека инженера).—С. 171-275.
15. Новиков Ю. В. Однокристальные микроконтроллеры серии PIC / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов // Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов.—М., 2006.—(Основы информационных технологий).— С.134-163.
16. Яценков В. С. Обзор микроконтроллеров PIC фирмы Microchip / В. С. Яценков // Микроконтроллеры MicroCHIP: практическое руководство: [схемы, примеры программ, описания, ресурсы INTERNET] / В. С. Яценков.—С. 7-109.—М., 2007.—(Современная электроника).
17. Кангин В. В. Промышленные контроллеры для систем управления / В. В. Кангин // Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие [для вузов] / В. В. Кангин.—С. 147-230.—М., 2010.—(Автоматика).
18. Гуров В. В. Архитектура однокристального микроконтроллера / В. В. Гуров // Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В. В. Гуров.—С. 178-201.—М., 2010.—(Основы информационных технологий).
19. Основы микропроцессорной техники / Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. / М.: ИНТЦИТ, 2003. -440 с.
20. Тавернье К. PIC - микроконтроллеры. Практика применения: Пер с фр. - М.: ДМК Пресс, 2002. -272 с.
21. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах, В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. -М.: Энергоатомиздат. 1990. - 224 с.
22. Однокристальные микроЭВМ. М.: МИКАП, 1994, -400 с.

б) дополнительная

23. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Методы исследования устойчивости нелинейных систем: Учебное пособие с лабораторным практикумом. - Иваново, ИГЭУ, 2003. (681.5/М545).
24. Меркурьев М.А. Микропроцессоры и микроЭВМ: методические указания по выполнению курсового проекта на тему "Микроконтроллер" для студентов специальности 200400 "Промышленная электроника" / М. А. Меркурьев, В. А. Агапов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет, Каф. электроники и микропроцессорных систем; ред. В. В. Тютиков.— Иваново: Б.и., 2000.—24 с.
25. Агапов В.А., Егоров В.Н., Терехов А.И. Выпускная квалификационная работа. Учебное пособие, Иваново, 2010. - 84 с.
26. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Введение в научную деятельность студентов: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. [Электронный ресурс]. URL: <http://elibr.kspu.ru/document/8055> (дата обращения 23.04.2015).
27. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Организация проектной деятельности студентов в процессе предметной подготовки в педагогическом вузе: монография. [Электронный ресурс]. URL: <http://elibr.kspu.ru/document/10277> (дата обращения 23.04.2015).
28. Краевский В.В. Методологические характеристики научного исследования // Образование и наука. 2010. № 5. С. 135–143.
29. Полонский В.М. Методологические требования к описанию результатов научно-педагогических исследований // Наука – образованию. 2012. № 1. С. 101–109.

5. Требования к выпускной квалификационной работе и критерии её оценки

5.1. Общие положения

Выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) является заключительным этапом обучения студентов, предусмотренным ГОС ВО, и имеет **своей целью**:

- выявление и углубление теоретических знаний, полученных за годы обучения;
- закрепление навыков научно-исследовательской и практической работы в области полученной специальности;
- демонстрацию уровня овладения методикой исследования при решении разрабатываемых в квалификационной работе проблем и вопросов;
- выяснение подготовленности студентов к самостоятельной работе в условиях современного состояния науки, образования, культуры, производства и управления;
- выяснение готовности студентов к обучению в магистратуре.

ВКР представляет собой работу научного, методического или научно-методического содержания, которая отражает ход и результаты разработки выбранной темы. Она должна соответствовать современному уровню развития науки, а её тема должна быть актуальной.

В работе студент закрепляет полученную информацию, систематизируя по собственному усмотрению накопленные научные факты и доказывая научную ценность или практическую значимость тех или иных положений. Основой содержания квалификационной работы является принципиально новый материал, включающий описание новых фактов, явлений или обобщение ранее известных положений с другой научной позиции или в ином аспекте.

Квалификационная работа должна содержать изложение современного состояния и тенденции развития конкретной проблемы. Она должна отражать образовательный уровень выпускника ПГУ и свидетельствовать о наличии у него умений и навыков, присущих специалисту в данной области. Подготовка такой работы должна не столько решать научные проблемы, сколько служить свидетельством того, что её автор научился самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы и владеет наиболее общими методами и приёмами их решения.

5.2. Перечень компетенций, проверяемых на защите выпускной квалификационной работы:

Согласно Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 19 сентября 2017 г. № 927. (Зарегистрировано в Министерстве юстиции России 10.10.2017г. № 48494)

выпускник, допущенный к ГИА, должен обладать:

Универсальными компетенциями:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)
- Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3)
- Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4)
- Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5)
- Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6)
- Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7)
- Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций (УК-8).

Общепрофессиональными компетенциями:

- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1)
- Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК-2)
- Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования (ОПК-3)
- Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации (ОПК-4)

Профессиональными компетенциями:

- Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1)
- Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2)
- Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-3)

- Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-4)
- Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники (ПК-5)
- Способен организовывать метрологического обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПК-6)

5.3. Требования к содержанию, объёму и структуре выпускной квалификационной работы

Требования к ВКР определяются приказом №1404 от 14.06.2019г. «О порядке проведения и организации государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования (программам бакалавриата, специалитета и магистратуры).

Оформление ВКР. Количество страниц, ссылок и источников определяется выпускником, консультантом (если таковой имеется) и его руководителем, в случае необходимости, при утверждении темы ВКР члены кафедры могут предложить студенту просмотреть обратить внимание на определённые издания по теме исследования.

5.4. Порядок подготовки и сроки представления выпускной квалификационной работы

Для подготовки выпускной квалификационной работы выпускнику назначается руководитель и консультанты по отдельным частям ВКР.

К руководству ВКР привлекаются высококвалифицированные специалисты из числа педагогических работников ФМФ, имеющих высшее профессиональное образование, соответствующее профилю специальности. К каждому руководителю может быть одновременно прикреплено не более шести выпускников.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

- разрабатывает индивидуальные задания по выполнению ВКР;
- оказывает помощь выпускнику в разработке плана ВКР;
- совместно с выпускником разрабатывает индивидуальный график выполнения ВКР;
- консультирует закрепленных за ним выпускников по вопросам содержания и последовательности выполнения ВКР;
- оказывает выпускнику помощь в подборе необходимой литературы;
- осуществляет контроль за ходом выполнения ВКР в соответствии с установленным графиком;
- оказывает помощь выпускнику в подготовке презентации и выступления на защите ВКР;
- подготавливает отзыв на ВКР.

По завершении выпускником написания ВКР руководитель подписывает ее и вместе с заданием и своим письменным отзывом передает на кафедру.

5.5. Рецензирование выпускной квалификационной работы

После завершения подготовки обучающимся ВКР, руководитель ВКР представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки ВКР (отзыв).

Не позднее, чем за один месяц до даты защиты ВКР проходит процедуру экспертизы на наличие плагиата по системе «Антиплагиат». Работа считается прошедшей проверку с положительным результатом, если она содержит не менее 65% оригинального текста. 20% оригинальности текста ВКР даётся на использование общепринятой профессиональной терминологии, формул, цитирование специальной литературы.

Для организации процедуры рецензирования и защиты ВКР обучающийся представляет на кафедру не позднее, чем за неделю до защиты один экземпляр работы на бумажном

носителе в сброшюрованном виде и электронную версию работы для формирования базы данных.

5.6. Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Защита ВКР проходит на открытом, в присутствии всех желающих, заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), в которую входят представители выпускающей кафедры, а также приглашенные специалисты из образовательных учреждений, осуществляющих подготовку специалистов, бакалавров и магистров физико-математического образования.

Дата, время и место заседаний ГЭК по защите ВКР устанавливается деканатом факультета, и доводятся до сведения защищающихся не менее, чем за месяц до защиты.

Процедура защиты строго регламентирована. Защита работы производится в форме публичного доклада продолжительностью до 15 минут с последующим обсуждением. Рекомендуются компьютерные презентации, допустимы также плакаты (не более 8), которые можно быстро развесить, «прозрачные слайды». Затем выступает научный руководитель. Все присутствующие могут задавать защищаемому вопросы по содержанию работы и участвовать в обсуждении. Автору предоставляется слово для ответа на замечания. После обсуждения выступает научный руководитель. Если руководитель не может присутствовать на защите, то отзыв руководителя зачитывает председатель ГИА. В конце защиты автору предоставляется заключительное слово, в котором обычно выражаются благодарности.

5.7. Оценка выпускной квалификационной работы

Выпускнику следует знать, что оценка выпускной квалификационной работы складывается из нескольких показателей (уровень раскрытия темы работы, теоретическая и практическая значимость, оформление рукописи и др.), при этом значимыми также являются качество выступления, глубина и полнота его ответов на вопросы присутствующих. Члены комиссии имеют право задавать вопросы по всем разделам всех предметов специальности.

Результаты защиты ВКР оцениваются дифференцированно по пятибалльной системе. Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании защиты отметками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов голос председателя засчитывается как решающий. Отметки объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ГЭК.

ГЭК решает также вопрос о рекомендации полученных в ходе выполнения ВКР материалов к опубликованию или к внедрению и выносит решение о рекомендации продолжения обучения в магистратуре.

Оценка, полученная студентом на защите, фиксируется в зачетной книжке и выносится в приложение к диплому с указанием темы ВКР.

Основными критериями для вынесения балльной оценки квалификационной работе являются:

- актуальность и новизна темы, сложность её разработки;
- полнота использования источников, отечественной и иностранной специальной литературы по рассматриваемым вопросам;
- полнота и качество собранных фактических данных по объекту исследования;
- творческий характер анализа и обобщения фактических данных на основе современных методов и научных достижений;
- научное и практическое значение предложений, выводов и рекомендаций, степень их обоснованности и возможность реального внедрения в работу учреждений и организаций;
- навыки лаконичного, чёткого и грамотного изложения материала, оформление работы в соответствии с методическими указаниями;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам квалификационной работы, глубина и правильность ответов на замечания рецензентов и вопросы членов ГЭК.

5.8. Рекомендуемая литература

а) основная литература

1. Руденко В.С. Основы преобразовательной техники: [учебник для вузов] / В. С. Руденко, В. И. Сенько, И. М. Чиженко.—Изд. 2-е, перераб. и доп.—М.: Высшая школа, 1980.—424 с.
2. Диоды и тиристоры в преобразовательных установках / М. И. Абрамович [и др.].—М.: Энергоатомиздат, 1992.—432 с: ил.—ISBN 5-283-00670-0.
3. Архангельский Н.Л. Выпрямители в системах постоянного тока: учебное пособие / Н. Л. Архангельский; Ивановский государственный энергетический университет.— Иваново: Б.и., 2003.—160 с.—ISBN 5-89482-160-6.
4. Розанов Ю.К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк.—М.: Издательский дом МЭИ, 2007.—632 с: ил.—ISBN 978-5383-00169-1.
5. Попков О.З. Основы преобразовательной техники: [учебное пособие для вузов] / О. З. Попков.—2-е изд., стер.—М.: МЭИ, 2007.—200 с: ил.—ISBN 978-5-383-00112-7.
6. Руденко В.С. Расчет устройств преобразовательной техники / В. С. Руденко, В. Я. Жуйков, И. Е. Коротеев.—Киев: Техшка, 1980.—135 с.
7. Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин.—М.: Техносфера, 2006.—632 с: ил.—(Мир электроники).—ISBN 5-94836-051-2.
8. Юревич Е.И. Теория автоматического управления.- СПб.: БХВ-Петербург, 2007
9. Изерман Р. Цифровые системы управления. - М.: Мир, 1984.
10. Копылова Л.Г., Тарарыкин С.В. Управление электромеханическими системами с упругими связями при ограниченной мощности исполнительных устройств. - Иваново: ИГЭУ, 2010. - 164 с.
11. Котов Д.Г., Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Синтез линейных регуляторов для управления состоянием технологических объектов. - Иваново: ИГЭУ, 2005 (681.5/К736)
12. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Системное проектирование линейных регуляторов состояния : Учебное пособие. - Иваново, ИГЭУ, 2000. (681.5/Т19).
13. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Системы координирующего управления взаимосвязанными электроприводами. - Иваново, ИГЭУ, 2000. (621.34/ Т19).
14. Тютиков В.В., Тарарыкин С.В. Робастное модальное управление технологическими объектами.- Иваново: ИГЭУ, 2006. (681.5/ Т98).
15. Тютиков В.В., Тарарыкин С.В., Шлыков В.В. Применение программного комплекса MATLAB в курсе ТАУ: Учебное пособие. - Иваново, ИГЭУ, 2001. (004.42 : 681.5 / Т98).
16. Голубцов М. С. Практические примеры применения микроконтроллеров AVR.— М., 2005.—(Библиотека инженера).—С. 171-275.
17. Новиков Ю. В. Однокристальные микроконтроллеры серии PIC / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов // Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов.—М., 2006.—(Основы информационных технологий).— С.134-163.
18. Яценков В. С. Обзор микроконтроллеров PIC фирмы Microchip / В. С. Яценков // Микроконтроллеры MicroCHIP: практическое руководство: [схемы, примеры программ, описания, ресурсы INTERNET] / В. С. Яценков.—С. 7-109.—М., 2007.—(Современная электроника).
19. Кангин В. В. Промышленные контроллеры для систем управления / В. В. Кангин // Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие [для вузов] / В. В. Кангин.—С. 147-230.—М., 2010.—(Автоматика).
20. Гуров В. В. Архитектура однокристального микроконтроллера / В. В. Гуров // Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В. В. Гуров.—С. 178-201.—М., 2010.—(Основы информационных технологий).
21. Основы микропроцессорной техники / Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. / М.:

ИНТЦИТ, 2003. -440 с.

22. Тавернье К. PIC - микроконтроллеры. Практика применения: Пер с фр. - М.: ДМК Пресс, 2002. -272 с.

23. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах, В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. -М.: Энергоатомиздат. 1990. - 224 с.

б) дополнительная литература

24. Шишков В.И. Управляемый выпрямитель: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 200400 / В. И. Шишков; Министерство общего и профессионального образования, Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина, Каф. электроники и микропроцессорных систем ; под ред. Б. П. Силуянова.—Иваново: Б.и., 1998.—40 с: ил.

25. Тарарыкин С.В., Тютиков В.В. Методы исследования устойчивости нелинейных систем: Учебное пособие с лабораторным практикумом. - Иваново, ИГЭУ, 2003. (681.5/М545).

26. Меркурьев М.А. Микропроцессоры и микроЭВМ: методические указания по выполнению курсового проекта на тему "Микроконтроллер" для студентов специальности 200400 "Промышленная электроника" / М. А. Меркурьев, В. А. Агапов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет, Каф. электроники и микропроцессорных систем; ред. В. В. Тютиков.— Иваново: Б.и., 2000.—24 с.

27. Агапов В.А., Егоров В.Н., Терехов А.И. Выпускная квалификационная работа. Учебное пособие, Иваново, 2010. - 84 с.

28. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Введение в научную деятельность студентов: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.kspu.ru/document/8055> (дата обращения 23.04.2015).

29. Багачук А.В., Шашкина М.Б. Организация проектной деятельности студентов в процессе предметной подготовки в педагогическом вузе: монография. [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.kspu.ru/document/10277> (дата обращения 23.04.2015).

30. Краевский В.В. Методологические характеристики научного исследования // Образование и наука. 2010. № 5. С. 135–143.

31. Полонский В.М. Методологические требования к описанию результатов научно-педагогических исследований // Наука – образованию. 2012. № 1. С. 101–109.

5.9. Форма отзыва научного руководителя

В начале отзыва научного руководителя следует написать название «Отзыв научного руководителя на выпускную квалификационную работу *«указывается тема работы»* бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль «Промышленная электроника», полностью фамилия, имя и отчество выпускника. Данный текст необходимо выделить жирным шрифтом. Установив функцию в документе: выравнивание текста по центру страницы. Далее, отступив две строчки, следует написать текст самого отзыва, в котором следует обосновать актуальность выбранной темы, оценить степень достижения поставленной цели исследования. Оценить самостоятельность и оригинальность выводов, сделанных соискателем в ВКР. Оценить навыки поиска необходимой информации, в том числе и на иностранных языках или литературу, которая могла быть изучена только в специализированной библиотеке. Указать на наличие определенных знаний соискателя, которые были проявлены в ВКР. Перечислить публикации соискателя (при наличии), участие в конференциях и пр. Определить, есть ли в ВКР новое знание, которое может быть применено на практике. Общая оценка ВКР руководителем.

ОТЗЫВ
научного руководителя
на выпускную квалификационную работу
«Исследование фотоэлектрических свойств и запись оптической информации
на кристаллах типа силленита в поле коронного разряда»
бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
профиль: «Промышленная электроника»
Фамилия, имя, отчество (полностью)

Тема квалификационной работы Исследование фотоэлектрических свойств и запись оптической информации на кристаллах типа силленита в поле коронного разряда предполагает знание в области электроники и нанoeлектроники.

Электрооптические фоточувствительные кристаллы типа силленита у которых наблюдается эффект Поккельса, с успехом применяется в различных устройствах записи и обработки оптической информации, устройствах управления световым лучом. Характерным для кристаллов типа силленита является наличие высокого темнового сопротивления ($\sim 10^{13}$ Ом·см) и значительной диэлектрической постоянной ($\epsilon \sim 50$).

Высокой значение полуволнового напряжения ($U_{\pi/2} \sim 5$ кВ), создает определенные трудности для измерения физических параметров подобных кристаллов.

В работе показано, что для высокоомных кристаллов возможно применить бесконтактный электрофотографический метод для определения ряда физических параметров исследуемых кристаллов, таких как темновое удельное сопротивление, фоточувствительность, оценить величину полуволнового напряжения.

Работа состоит из введения, в котором излагаются мотивы, приведшие к выбору темы, четырех параграфов, заключения и списка литературы. Первый параграф содержит обзор методов исследования фотоэлектрических свойств, записи оптической информации на кристаллах типа силленита при зарядке их поверхности в поле коронного разряда. В остальных параграфах рассматриваются методики эксперимента и экспериментальная установка, на которой по кинетике зарядки поверхности кристалла в поле коронного разряда в неактивном свете и кинетики спада поверхностно потенциала после экспонирования активным светом возможно определить указанные выше параметры.

Работа хорошо оформлена и заслуживает высокой оценки, при условии хорошей защиты.

Научный руководитель, (должность, звание)

(фамилия, имя, отчество)