

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Порохня Андрей Алексеевич  
Должность: И.о. директора института перспективной инженерии  
Дата подписания: 17.06.2026 08:53:44  
Уникальный программный ключ:  
990bea3aecc48c23bd8699e48288f8d1960c600

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«СЕВЕРОКАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора института  
перспективной инженерии  
канд. техн. наук, доцент  
Порохня А.А.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

|                          |                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Направление подготовки   | 11.03.04 Электроника и микроэлектроника               |
| Направленность (профиль) | Интеллектуальные программируемые системы и устройства |
| Год начала обучения      | 2026                                                  |
| Форма обучения           | очная                                                 |

**СОГЛАСОВАНО:**

Представитель работодателя  
Генеральный директор  
ООО «Промышленная электроника»  
Симонов В.Н.

**РАЗРАБОТАНО:**

Доцент департамента ЦРСиЭ  
канд.техн.наук, доцент  
Гривенная Н.В.

## **Предисловие**

### **1. Назначение**

Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации предназначен для установления уровня профессиональной подготовки выпускников направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, оценки качества освоения ОП ВО и степени обладания выпускниками необходимыми универсальными (УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5, УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10), общепрофессиональными (ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5), профессиональными компетенциями (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9).

2. Фонд оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации разработан в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, принятой решением Учебно-методического совета ФГАОУ ВО «СКФУ» протокол №5 от 23.05.2026 г., утвержденной Председателем ученого совета института перспективной инженерии 25.05.2025 г.

3.Разработчик доцент департамента ЦРСиЭ Гривенная Н.В.

4.ФОС рассмотрен и утвержден на заседании департамента цифровых, робототехнических систем и электроники.

5.Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Председатель Д. Е. Дюдюн, зав.кафедрой МБКЭРиТМ

Е.А. Бондаренко, доцент департамента ЦРСиЭ.

В.Б. Попов, генеральный директор ООО «Схема».

### **Экспертное заключение**

Рекомендовано к использованию в ходе государственной итоговой аттестации

Срок действия ФОС – 1 год.

# 1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы

| Индекс | Формулировка:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                                                                                                                                        |
| УК-2   | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                                                                                            |
| УК-3   | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                                                                                                                                                                                   |
| УК-4   | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке российской федерации и иностранном(ых) языке(ах)                                                                                                                                                                                     |
| УК-5   | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                                                                                                                                                                                |
| УК-6   | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                                                                                                                           |
| УК-7   | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                              |
| УК-8   | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов                                            |
| УК-9   | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                                                                          |
| УК-10  | Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                     |
| ОПК-1  | Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-2  | Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-3  | Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности                                                                                                                 |
| ОПК-4  | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-5  | Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                                                                                                                                                                                                                     |
| ПК-1   | Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники различного функционального назначения, а также использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные стандартные программные средства компьютерного моделирования и информационные технологии |
| ПК-2   | Способен производить расчет, моделирование, тестирование, программирование интеллектуальных систем и устройств с применением цифровых и микроконтроллерных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием специализированных сред интегрированной разработки                                                        |
| ПК-3   | Способен осуществлять разработку и контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам                                                                                                                                                         |
| ПК-4   | Способен проектировать, моделировать и проводить отладку схемотехнических и конструкторских проектов интеллектуальных электронных средств и систем                                                                                                                                                                                    |
| ПК-5   | Способен к монтажу и наладке технических средств автоматизации технологических процессов производства электронных приборов, блоков и систем различного функционального назначения                                                                                                                                                     |
| ПК-6   | Способен к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического и технологического оборудования, к управлению программно-аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия                                                                                                                     |
| ПК-7   | Способен использовать знания о системах интернета вещей                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-8   | Способен применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения в                                                                                                                                                                                                                                                            |

|      |                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | задачах обработки сигналов, анализа результатов и управления параметрами систем связи    |
| ПК-9 | Способен эксплуатировать, анализировать и проектировать транспортные сети и сети доступа |

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения государственной итоговой аттестации

Направление подготовки  
Направленность (профиль)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Интеллектуальные программируемые системы и устройства

Форма обучения  
Год начала обучения

очная  
2024г.

| № п/п | Модуль, раздел (в соответствии с Программой ГИА)      | Контролируемые компетенции (или их части)                                                                                                            | ФОС                                 |                              |
|-------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|       |                                                       |                                                                                                                                                      | Вид оценочного средства             | Количество вариантов заданий |
| 1.    | Государственный экзамен                               | УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-7; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9                         |                                     |                              |
|       | 1.1. Дисциплина «Схемотехника»                        | ПК-1; ПК-2                                                                                                                                           | Вопросы к государственному экзамену | 12                           |
|       | 1.2. Дисциплина «Основы микропроцессорной техники»    | ПК-1; ПК-2; ПК-4                                                                                                                                     | Вопросы к государственному экзамену | 11                           |
|       | 1.3. Дисциплина «Электронные промышленные устройства» | ПК-2; ПК-4; ПК-6                                                                                                                                     | Вопросы к государственному экзамену | 13                           |
|       | 1.4. Дисциплина «Инженерное проектирование»           | ПК-3; ПК-4; ПК-5                                                                                                                                     | Вопросы к государственному экзамену | 10                           |
| 2.    | Выпускная квалификационная работа                     | УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9 |                                     |                              |
|       | 2.1. Раздел «Литературно-патентный обзор»             | УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10                                                                                          | Индивидуальные задания              | 13                           |
|       | 2.2. Раздел «Практический раздел»                     | ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6                                                                                | Индивидуальные задания              | 13                           |
|       | 2.3. Раздел «Безопасность и экологичность ВКР»        | УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9                                           | Индивидуальные задания              | 13                           |
|       | 2.4. Раздел «Экономический раздел»                    | УК-9; УК-10                                                                                                                                          | Индивидуальные задания              | 13                           |

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

### 2.1 Описание показателей

| Уровни сформированности компетенций, индикатора (ов)              | Дескрипторы                                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | Минимальный уровень не достигнут (неудовлетворительно)<br>2 балла                                                                                      | Минимальный уровень (удовлетворительно)<br>3 балла                                                                                                    | Средний уровень (хорошо)<br>4 балла                                                                                                                    | Высокий уровень (отлично)<br>5 баллов                                                                                                               |
| <i>Компетенция: УК-1</i>                                          |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-1</sub> | Не способен выделить проблемную ситуацию, осуществить ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода                              | Выделяет проблемную ситуацию, но не осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода                                  | Выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода                                         | Успешно выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику на основе системного подхода                              |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-1</sub> | Не способен осуществить поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации | Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации, но не способен определить альтернативные варианты стратегических решений в проблемной ситуации | Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения нескольких альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации | Успешно осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-1</sub> | Не определяет и не оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.                           | Определяет и оценивает риски отдельных возможных вариантов решений проблемной ситуации, но не выбирает оптимальный вариант её решения.                | Определяет и оценивает основные риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.                        | Успешно определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.                      |
| <i>Компетенция: УК-2</i>                                          |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-3</sub> | Не участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию,                                       | Имеет начальные разрозненные знания о современном категориально-понятийном аппарате дисциплины, психологических особенностях                          | Имеет достаточно полные знания о психологических особенностях личности и деятельности педагога, необходимых для осуществления своей будущей            | Участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию,                                       |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи.                                                                                                                                     | личности и деятельности педагога, необходимых для осуществления своей будущей профессии, не осознает социальную значимость                                                                                                                                                       | профессии, осознает социальную значимость, но отмечается недостаточно уверенное владение некоторыми научными понятиями и категориями                                                                                                                          | методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи.                                                                                                                                  |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-3</sub> | Не обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта | для осуществления профессиональной педагогической деятельности, затрудняется в организации диагностики и в подборе ее методов                                                                                                                                                    | Умеет самостоятельно планировать и проводить психолого-педагогическую диагностику психологических особенностей                                                                                                                                                | Обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-3</sub> | Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.                                                                                                   | Владеет навыками применения некоторых методик психолого-педагогической диагностики психологических особенностей педагога, не обладает мотивацией к осуществлению профессиональной педагогической деятельности Испытывает трудности в обработке и анализе результатов диагностики | Владеет навыками применения методик психолого-педагогической диагностики психологических особенностей педагога, обладает мотивацией к осуществлению профессиональной педагогической деятельности Иногда допускает незначительные ошибки в анализе результатов | Обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения.                                                                                                |
| <i>Компетенция: УК-3</i>                                          |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-2</sub> | Слабо знает предмет и методологические основы систему понятий о сущности, формах государства; основные характеристики понятия «власть», основные нормативные правовые документы.                                                              | Знает на репродуктивном уровне предмет и методологические основы правовой жизни, систему понятий о сущности, формах государства; основные характеристики понятия «власть», основные нормативные правовые документы.                                                              | литическом уровне предмет и методологические основы правовой жизни, систему понятий о сущности, формах государства; основные характеристики понятия «власть», основные нормативные правовые документы                                                         | Формулирует цель проекта, определяет совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определяет ожидаемые результаты решения задач                                                                                      |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-2</sub> | Не ориентируется в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности; толковать и применять законы и другие нормативные правовые акты                                                         | Плохо умеет ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности; толковать и применять законы и другие нормативные правовые акты | Умеет на репродуктивном уровне ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности; толковать и применять законы и другие нормативные правовые акты | Разрабатывает план действий для решения задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                    |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-2</sub> | Не обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов.                              | Плохо умеет ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности; толковать и применять законы и другие нормативные правовые акты | Умеет на репродуктивном уровне ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности; толковать и применять законы и другие нормативные правовые акты | Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, в том числе с использованием цифровых инструментов.                                 |
| <i>Компетенция: УК-4</i>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-4</sub> | Выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах                                                               | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции                                                                                                         | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки                                                                                             | Выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах                                                               |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-4</sub> | Использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции                                                                                                         | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки                                                                                             | Использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-4</sub> | Оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных                                    | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки                                           | Оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных                                    |
| <i>Компетенция: УК-7</i>                                          |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-9</sub> | Знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности | Неверный способ решения методической задачи                                                        | Допущены ошибки в выборе отдельных способов поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; | Знает основы физической культуры, здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-9</sub> | Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности                                                | Выбраны нерациональные средства и методы решения методической задачи                               | Недостаточное владение некоторыми способами поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; | Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности                                                |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-9</sub> | Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни.                                           | Неверный способ решения методической задачи                                                        | Допущены ошибки в выборе отдельных способов поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; | Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни.                                           |
| <i>Компетенция: УК-10</i>                                         |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                    |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>УК-10</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней                               |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>УК-10</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>УК-10</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма коррупционному поведению и противодействует им в профессиональной деятельности                                                   |
| <i>Компетенция: ОПК-1</i>                                          |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Понимает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы                                                                                                                                               |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера                                                                                                                      |

|                                                                    |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Использует знания физики и математики при решении практических задач                                                    |
| <i>Компетенция: ОПК-2</i>                                          |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                         |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                                |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки                                   |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение         |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-4 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач                                                                |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-5 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Демонстрирует знание методов и средств проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-6 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская                       | Выбирает способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования                                        |

|                                                                    |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    |                                                                                    |                                                                                                    | незначительные ошибки                                                                                                             |                                                                                                                                             |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-7 <sub>ОПК-2</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Применяет способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений                                    |
| <i>Компетенция: ОПК-3</i>                                          |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | В профессиональной деятельности показывает способность применять информационнокоммуникационные технологии при поиске необходимой информации |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Применяет современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации                          |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Решает конкретные задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации                                                       |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-4 <sub>ОПК-3</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Обеспечивает информационную безопасность при использовании информационных технологий в профессиональной деятельности                        |
| <i>Компетенция: ОПК-4</i>                                          |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                             |

|                                                                    |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации                                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                      |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей                                                                                                                         |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-4 <sub>ОПК-4</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации                                                                                                                                                |
| <i>Компетенция: ОПК-5</i>                                          |                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки | Демонстрирует знание современных интерактивных программных комплексов и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская                       | Решает задачи управления и алгоритмизации в профессиональной деятельности с помощью вычислительной техники                                                                                                                                        |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         | незначительные ошибки                                                                                                                                                                                                                                                       | и соответствующего программного обеспечения                                                                                                                                                                                              |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> | Не может выполнить задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции                                                                                                                                                                                        | Выполняет на репродуктивном уровне задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции                                                                                                                                                                                      | Выполняет в стандартных ситуациях задачи, относящиеся к данному индикатору достижения компетенции, допуская незначительные ошибки                                                                                                                                           | Демонстрирует возможности компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики                                                                                           |
| <i>Компетенция: ПК-1</i>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                          |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ПК-1</sub>  | слабо знает:<br>классификацию микропроцессоров и их основных характеристик;<br>аппаратную и логическую структуры;<br>режимы адресации и систему команд;<br>способы реализации микропроцессорных систем;<br>способы организации ввода/вывода в микропроцессорных системах; | знает классификацию микропроцессоров и их основных характеристик;<br>знает аппаратную и логическую структуры;<br>знает режимы адресации;<br>знает способы организации ввода/вы-вода;<br>ориентируется в способах реализации микропроцессорных систем;<br>ориентируется в системе команд | твердо знает:<br>классификацию микропроцессоров и их основные характеристики;<br>аппаратную и логическую структуры;<br>режимы адресации и систему команд;<br>способы реализации микропроцессорных систем;<br>способы организации ввода/вывода в микропроцессорных системах; | Анализирует и рассчитывает физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения                                                                  |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ПК-1</sub>  | Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники                                                                                                                                                                           | Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники                                                                                                                                                                                         | Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники                                                                                                                                                                             | Создает компьютерные модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники                                                                                                                                          |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ПК-1</sub>  | Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования.                                  | Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования.                                                | Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования.                                    | Применяет на практике физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также стандартные программы, средства компьютерного моделирования. |

|                                                |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Индикатор:<br>ИД-4ПК-1                         | Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения | Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения | Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения | Применяет современные программные среды разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения |
| Компетенция: ПК-2                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br>Индикатор:<br>ИД-1ПК-2 | Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники                                            | Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники                                            | Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники                                            | Выполняет расчет электронных приборов, схем и устройств в области электроники и нанoeлектроники                                            |
| Результаты обучения:<br>Индикатор:<br>ИД-2ПК-2 | Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения                          | Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения                          | Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения                          | Использует средства автоматизации проектирования приборов, схем и устройств различного функционального назначения                          |
| Результаты обучения:<br>Индикатор:<br>ИД-3ПК-2 | Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием            | Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием            | Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием            | Проектирует электронные приборы, схемы и устройства различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием            |
| Компетенция: ПК-3                              |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br>Индикатор:<br>ИД-1ПК-3 | Использует принципы построения технического задания при разработке электронных блоков                                                      | Использует принципы построения технического задания при разработке электронных блоков                                                      | Использует принципы построения технического задания при разработке электронных блоков                                                      | Использует принципы построения технического задания при разработке электронных блоков                                                      |
| Результаты обучения:<br>Индикатор:<br>ИД-2ПК-3 | Корректно использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации                                  | Корректно использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации                                  | Корректно использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации                                  | Корректно использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации                                  |

|                                                       |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3ПК-3 | Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами      | Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами      | Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами      | Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами      |
| <i>Компетенция: ПК-4</i>                              |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1ПК-4 | Применяет правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования                                                                  | Применяет правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования                                                                  | Применяет правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования                                                                  | Применяет правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования                                                                  |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2ПК-4 | Разрабатывает локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники                                                            | Разрабатывает локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники                                                            | Разрабатывает локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники                                                            | Разрабатывает локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники                                                            |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3ПК-4 | Демонстрирует способность сдачи в эксплуатацию приборов и систем электроники                                                                      | Демонстрирует способность сдачи в эксплуатацию приборов и систем электроники                                                                      | Демонстрирует способность сдачи в эксплуатацию приборов и систем электроники                                                                      | Демонстрирует способность сдачи в эксплуатацию приборов и систем электроники                                                                      |
| <i>Компетенция: ПК-5</i>                              |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1ПК-5 | Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники | Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники | Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники | Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2ПК-5 | Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов                                               | Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов                                               | Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов                                               | Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов                                               |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3ПК-5 | Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ                                                                   | Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ                                                                   | Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ                                                                   | Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ                                                                   |

| Компетенция: ПК-6                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1ПК-6 | Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                      | Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                      | Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                      | Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                      |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2ПК-6 | Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                           | Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                           | Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                           | Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                           |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3ПК-6 | Осуществляет мониторинг диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                                                 | Осуществляет мониторинг диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                                                 | Осуществляет мониторинг диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                                                 | Осуществляет мониторинг диагностического, технологического оборудования                                                                                                                                                                                 |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-4ПК-6 | Понимает общие принципы установки, функционирования и настройки аппаратных, программных и программно-аппаратных средств телекоммуникационной сети предприятия                                                                                           | Понимает общие принципы установки, функционирования и настройки аппаратных, программных и программно-аппаратных средств телекоммуникационной сети предприятия                                                                                           | Понимает общие принципы установки, функционирования и настройки аппаратных, программных и программно-аппаратных средств телекоммуникационной сети предприятия                                                                                           | Понимает общие принципы установки, функционирования и настройки аппаратных, программных и программно-аппаратных средств телекоммуникационной сети предприятия                                                                                           |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-5ПК-6 | Применяет специальные программно-аппаратные средства контроля доступа пользователей к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия, осуществляет конфигурирование периферийных и абонентских устройств | Применяет специальные программно-аппаратные средства контроля доступа пользователей к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия, осуществляет конфигурирование периферийных и абонентских устройств | Применяет специальные программно-аппаратные средства контроля доступа пользователей к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия, осуществляет конфигурирование периферийных и абонентских устройств | Применяет специальные программно-аппаратные средства контроля доступа пользователей к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия, осуществляет конфигурирование периферийных и абонентских устройств |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Компетенция: ПК-7</i>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ПК-7</sub> | Не способен использовать в профессиональной деятельности стандарты и основные технологии систем интернета вещей                                                                                                                                  | Использует в профессиональной деятельности некоторые стандарты и основные технологии систем интернета вещей                                                                                                                                  | Использует в профессиональной деятельности основные стандарты и основные технологии систем интернета вещей                                                                                                                                  | Успешно использует в профессиональной деятельности стандарты и основные технологии систем интернета вещей                                                                                                                                  |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ПК-7</sub> | Не способен определить требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению                                                                                                                               | Определяет некоторые требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению                                                                                                                             | Определяет основные требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению                                                                                                                             | Успешно определяет требования к системам интернета вещей в зависимости от поставленной задачи по их применению                                                                                                                             |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ПК-7</sub> | Не способен демонстрировать навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей                                                                                                                                                            | Демонстрирует некоторые навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей                                                                                                                                                            | Демонстрирует основные навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей                                                                                                                                                            | Успешно демонстрирует навыки моделирования и расчета в системах интернета вещей                                                                                                                                                            |
| <i>Компетенция: ПК-8</i>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ПК-8</sub> | Не способен использовать в профессиональной деятельности разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта | Использует в профессиональной деятельности отдельные разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта | Использует в профессиональной деятельности основные разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта | Успешно использует в профессиональной деятельности разделы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, необходимые для работы со средствами машинного обучения и искусственного интеллекта |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ПК-8</sub> | Не способен применить методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов для                                                                                                                                  | Применяет отдельные методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов для вероятностного                                                                                                                 | Применяет основные методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов для вероятностного анализа                                                                                                         | Успешно применяет методы искусственного интеллекта и машинного обучения в алгоритмах обработки сигналов для вероятностного анализа                                                                                                         |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | вероятностного анализа средств и систем связи, в задачах маршрутизации трафика и управления сетью                                                                                    | анализа средств и систем связи, в задачах маршрутизации трафика и управления сетью                                                                                               | средств и систем связи, в задачах маршрутизации трафика и управления сетью                                                                                                      | средств и систем связи, в задачах маршрутизации трафика и управления сетью                                                                                                     |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ПК-8</sub> | Не способен демонстрировать навыки работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения                               | Демонстрирует отдельные навыки работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения                               | Демонстрирует основные навыки работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения                               | Успешно демонстрирует навыки работы с необходимым программным обеспечением для применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения                               |
| <i>Компетенция: ПК-9</i>                                          |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-1 <sub>ПК-9</sub> | Не способен использовать в профессиональной деятельности принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития | Использует в профессиональной деятельности некоторые принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития | Использует в профессиональной деятельности основные принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития | Успешно использует в профессиональной деятельности принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, основные мировые тенденции и направления их развития |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-2 <sub>ПК-9</sub> | Не способен применять методы анализа архитектуры, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи                             | Применяет некоторые методы анализа архитектуры, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи                           | Применяет основные методы анализа архитектуры, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи                           | Успешно применяет методы анализа архитектуры, параметры транспортных сетей и сетей доступа, причины появления неисправностей на узлах и линиях связи                           |
| Результаты обучения:<br><i>Индикатор:</i><br>ИД-3 <sub>ПК-9</sub> | Не способен демонстрировать навыки проектирования и расчета транспортных сетей и сетей доступа                                                                                       | Демонстрирует некоторые навыки проектирования и расчета транспортных сетей и сетей доступа                                                                                       | Демонстрирует основные навыки проектирования и расчета транспортных сетей и сетей доступа                                                                                       | Успешно демонстрирует навыки проектирования и расчета транспортных сетей и сетей доступа                                                                                       |

### 3.2 Критерии оценивания компетенций на государственном экзамене

При оценке ответа студента на государственном экзамене учитывается уровень сформированности компетенций по следующим предлагаемым критериям:

- способность использовать теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области.
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем,
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы,
- готовность студента отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.
- другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающей кафедрой.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если студент показал наличие глубоких, исчерпывающих знаний по всем вопросам билета; грамотное и логически стройное построение ответа на вопросы билета и дополнительные вопросы; продемонстрировал уверенные и правильные ответы на вопросы по применению полученных знаний в инженерной деятельности.

Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если студент показал наличие твердых и достаточно полных знаний по всем вопросам билета; допустил незначительные ошибки в ответах, что вызвало замечания и поправки членов комиссии; продемонстрировал правильные ответы на вопросы по применению полученных знаний в сетях и системах связи.

Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если студент показал наличие твердых знаний по всем вопросам билета; изложение ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы с ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; необходимость наводящих вопросов; продемонстрировал правильные ответы на вопросы по применению знаний.

Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающих необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студентом не выполнены требования на оценку «удовлетворительно».

### 3.3 Критерии оценивания компетенций на защите выпускной квалификационной работы / научного доклада

*Критерии* оценки уровня сформированности компетенций, выносимых на защиту ВКР следующие.

Оценка **«отлично»** выставляется за следующую работу:

- повышенный уровень освоения большинства компетенций;
- высокий уровень актуальности, самостоятельности и практической значимости ВКР;
- оригинальность решений и новизну полученных результатов, личный вклад автора;
- обоснованность результатов и выводов с позиций логичности в изложении и обсуждении собственных данных, их соответствия известным научным положениям и фактам, корректности использования методов исследований;
- использование достаточного и необходимого количества информационных источников, в том числе электронных;
- умение лаконично докладывать о проделанной работе, убедительно обосновывать свои суждения и выводы, аргументировано рассуждать, полно и глубоко отвечать на заданные вопросы и замечания рецензентов;
- безукоризненное качество оформления ВКР и презентации;
- положительные отзыв и рецензия.

Оценка «**хорошо**» выставляется за следующую работу:

- базовый уровень освоения большинства компетенций;
- средний уровень актуальности, самостоятельности и практической значимости ВКР;
- корректность решений и полученных результатов;
- обоснованность результатов и выводов;
- использование достаточного и необходимого количества информационных источников, в том числе электронных;
- умение четко докладывать о проделанной работе, обосновывать свои суждения и выводы, рассуждать, отвечать на заданные вопросы и замечания рецензентов;
- хорошее качество оформления ВКР и презентации;
- в целом положительные отзыв и рецензии, но имеющие отдельные замечания.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется за следующую работу:

- пороговый уровень освоения большинства компетенций;
- традиционность темы, низкий уровень самостоятельности и практической значимости ВКР;
- недостаточность и/или спорность отдельных решений и/или результатов;
- использование незначительного количества информационных источников, в том числе электронных,
- допустимое качество оформления ВКР, но с имеющимися недочетами,
- неполнота доклада о проделанной работе, недостаточно обоснованные суждения и выводы, ошибки в построении рассуждения, поверхностные ответы на заданные вопросы и замечания рецензентов,
- отзыв и рецензия с замечаниями.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за следующую работу:

- недостаточный уровень освоения большинства компетенций;
- не владеет содержанием работы, не может прокомментировать её элементарные положения;
- в процессе доклада допускает грубые ошибки в рассуждении;
- неправильно отвечает или не отвечает на наводящие и дополнительные вопросы комиссии по содержанию ВКР и замечания рецензентов;
- низкое качество оформления работы;

- отзыв и рецензия с серьезными замечаниями.

### 3.4. Описание шкалы оценивания

Максимальная сумма баллов устанавливается в **100** баллов и переводится в оценку по 5-балльной системе в соответствии со шкалой:

Шкала соответствия рейтингового балла 5-балльной системе

| Рейтинговый балл | Оценка по 5-балльной системе |
|------------------|------------------------------|
| 88 – 100         | Отлично                      |
| 72 – 87          | Хорошо                       |
| 53 – 71          | Удовлетворительно            |
| < 53             | Неудовлетворительно          |

## 4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

### 4.1 Вопросы к экзамену

#### Вопросы для проверки уровня обученности

#### Базовый уровень

##### «Схемотехника»

- Усилительные каскады с ОЭ, ОК и ОБ.
  - схемы включения;
  - анализ основных параметров и их сравнение;
  - анализ частотных и переходных характеристик;
  - схемы стабилизации исходной рабочей точки в усилительных каскадах для обеспечения заданного режима работы и для устранения влияния различных факторов.
- Усилитель постоянного тока и дифференциальный каскад: разновидности, особенности работы, достоинства и недостатки.
  - определение и разновидности УПТ и ДК;
  - особенности работы УПТ и ДК;
  - достоинства и недостатки УПТ и ДК.
- Однотактные и двухтактные усилители мощности.
  - требования к усилителям мощности;
  - режимы работы усилительных каскадов;
  - однотактные усилители мощности;
  - двухтактные усилители мощности;
  - усилители мощности с повышенным КПД.
- ОУ: классификация, параметры и характеристики.
 

Основные понятия, параметры и характеристики:

  - определение ОУ и классификация;
  - параметры и характеристики ОУ;
  - идеальный ОУ;
  - схемотехника ОУ.
- Функциональные устройства на основе ОУ.
  - линейные аналоговые вычислительные схемы на ОУ;
  - схемы линейного преобразования сигналов;

- активные электрические фильтры;
- измерительные усилители на одном и трех ОУ;
- схемы нелинейного преобразования сигналов на ОУ;
- генераторы сигналов на ОУ.

Примеры, методики расчета.

#### 6. Разновидности АИМС.

- общая характеристика;
- типы АИМС, назначение и функционирование;
- основные параметры и характеристики;
- схемные решения (привести два примера);
- области применения.

#### 7. Идеальный ОУ. Схемотехника ОУ.

Основные понятия, параметры и характеристики:

- идеальный ОУ;
- схемотехника ОУ.

#### 8. Интегральные компараторы: структура, параметры и характеристики.

- определение, основные параметры и характеристики;
- принципы построения: основная структурная схема.

#### 9. Применение компараторов.

- примеры применения компараторов и методика расчета;
- методика моделирования примеров в специальном программном обеспечении.

#### 10. Интегральные таймеры: структура, параметры и характеристики.

- определение, основные параметры и характеристики;
- принципы построения: основная структурная схема.

#### 11. Параметрический стабилизатор напряжения.

- классификация, параметры и характеристик СН;
- структурная схема и пример электрической принципиальной схемы параметрического СН;

- особенности применения различных схем.

#### 12. Компенсационный стабилизатор напряжения последовательного типа.

- структурная схема и пример электрической принципиальной схемы компенсационного СН последовательного типа;

- принцип работы.

#### 13. Компенсационный стабилизатор напряжения параллельного типа.

- структурная схема и пример электрической принципиальной схемы компенсационного СН параллельного типа;

- принцип работы.

#### 14. Импульсные стабилизаторы напряжения.

- общая характеристика;
- основные параметры и характеристики;
- схемные решения;
- области применения.

#### 15. Электронные ключи на БТ. Методы повышения быстродействия ключей.

- определение и разновидности электронных ключей на БТ;
- основные параметры и характеристики;
- схемы электронного ключа на БТ;
- быстродействие ключа на БТ и методы его повышения.

#### 16. Электронные ключи на ПТ. Методы повышения быстродействия ключей.

- определение и разновидности электронных ключей на ПТ;
- основные параметры и характеристики;
- схемы электронного ключа на ПТ;
- быстродействие ключа на ПТ и методы его повышения.

17. Особенности схемотехники АИМС: каскады с динамической нагрузкой, составные транзисторы, генераторы стабильного тока.

- определение, назначение и классификация;
- параметры и характеристики;
- основные схемотехнические решения;
- достоинства и недостатки.

18. Особенности схемотехники АИМС: схема сдвига потенциала, каскодные схемы, особенности выходных каскадов, дифференциальные каскады.

- определение, назначение и классификация;
- параметры и характеристики;
- основные схемотехнические решения;
- достоинства и недостатки.

19. Расчет коэффициента гармоник.

- понятие коэффициента гармоник;
- методика расчета;
- основные способы снижения коэффициента гармоник.

20. Усилительные каскады на полевых транзисторах различного типа. Их сравнительный анализ.

- усилительные каскады на полевых транзисторах различного типа;
- усилительные каскады на полевых транзисторах с различными схемами включения усилительного элемента. Сравнительный анализ;
- достоинства и недостатки каскадов на полевых транзисторах.

### **«Основы микропроцессорной техники»**

1. Классификация микропроцессоров и их применение в современной промышленной электронике

2. Арифметические, логические и технические основы построения микропроцессоров

3. Структура типового микропроцессора

4. Классификация и основные характеристики арифметико-логических устройств

5. Устройство управления со схемной организацией

6. Микропрограммный принцип управления.

7. Организация ввода/вывода бинарной информации

8. Универсальный синхронно-асинхронный приемо-передатчик и его программирование для реализации промышленных интерфейсов RS232, RS485

9. Последовательный интерфейс SPI и его применение в микроконтроллерных системах управления

10. Интерфейс I2C его применение в современной промышленной электронике

11. Измерение временных интервалов. Таймеры/счетчики.

12. Сторожевой таймер. Назначение и особенности программирования

13. Аналого-цифровой преобразователь. Типовые характеристики и особенности программирования

14. Аналоговый компаратор. Назначение, порядок использования

15. Общие сведения о назначении ШИМ. Особенности программирования ШИМ в микроконтроллерах

16. Назначение, классификация и основные характеристики полупроводниковой памяти.

17. Способы организации стековой памяти.

18. Иерархическая организация памяти. Буферная (Кэш) память

19. Виды адресации и способы их реализации в микропроцессорах

## 20. Основные этапы проектирования микропроцессорных систем промышленной электроники

### «Электронные промышленные устройства»

1. Синтез минимальных схем в базисе элементов «И-НЕ». Учет переходных процессов при синтезе комбинационных схем. Гонки сигналов и меры борьбы с ними.
2. Синтез комбинационных схем на мультиплексорах (методика на примере).
3. Синтез цифрового автомата с памятью: Мура (методика на примере).
4. Синтез синтезатора частоты на основе ФАПЧ (методика на примере).
5. Синтез цифрового автомата с памятью: Мили (методика на примере).
6. Синтез комбинационных схем на мультиплексорах и логических элементах (методика на примере).
7. Синтез цифровых устройств на счетчиках в интегральном исполнении (на примере).
8. Схемы контроля четности и равнозначности кодов. Описание и использование.
9. Формы задания логических функций. Методы минимизации ЛФ: Квайна-Мак-Класки, Петрика и по картам Карно. Совместная минимизация системы ЛФ.
10. Синтез схем с использованием скобочных форм. Синтез минимальных схем со многими выходными.
11. Синтез комбинационных схем на дешифраторах.
12. Пороговые схемы. Описание. Использование.
13. Умножители двоичных чисел матричного типа на сумматорах. Описание. Использование.
14. Разновидности случайных процессов. Частотный спектр случайного процесса, его связь с корреляционной функцией.
15. Модуляция. Виды модуляции, их свойства и использование. Перенос спектра сигнала.
16. Проблема помехоустойчивости в электронной технике. Помехоустойчивость при кодировке. Пропускная способность. Кодовое расстояние. Код Хэминга. Циклические коды.
17. Особенности описания и оценки случайных сигналов. Функции распределения и плотность вероятностей случайных процессов. Числовые характеристики случайных процессов. Корреляционная функция случайного процесса.
18. Синтез минимальных схем в базисе элементов «ИЛИ-НЕ». Учет переходных процессов при синтезе комбинационных схем. Гонки сигналов и меры борьбы с ними.
19. Устойчивость и гонки в ЦА. Способы борьбы с гонками и обеспечения устойчивости работы ЦА.
20. Дискретное преобразование Фурье и быстрое преобразование Фурье, их использование в электронной технике.

### «Основы инженерного проектирования»

1. Автоматизация конструкторского проектирования. Алгоритм двухмерного и трехмерного моделирования. Интегрированные CAD/CAE-системы. Общая характеристика.
2. Твердотельное моделирование. Поверхностное и гибридное моделирование: общая характеристика, сходства и различия.
3. Методы оптимизации в инженерном анализе: общая характеристика. Параметрические системы проектирования как элемент систем оптимизации.
4. Оптимизация работы механических САПР. Рекомендации по повышению производительности CAD-систем и CAE-систем.

5. Постановка задачи размещения конструктивных модулей различных уровней иерархии. Алгоритмы размещения конструктивных модулей.
6. Алгоритмы и модели трассировки печатных соединений в РЭА. Постановка задачи трассировки печатных соединений. Волновые и эвристические алгоритмы.
7. Состав и основные функции Altium Designer. Правила проектирования и правила трассировки САПР Altium Designer.
8. Прочностное и термическое моделирование в SolidWorks. Этапы моделирования с использованием SimulationXpress.
9. Тактическое значение применения интегрированных систем САПР/АСТТП (интегрированная система автоматизации - ИСА).
10. Функциональное разделение и характеристики САПР. Понятие о CALS-технологии.
11. Алгоритмизация задач конструкторского проектирования.
12. Покрытие функциональных схем модулями. Алгоритм покрытия эвристического типа. Компоновка конструктивных элементов по коммутационным платам.
13. Алгоритмы и модели трассировки печатных соединений в РЭА: волновые алгоритмы, эвристические алгоритмы
14. Алгоритмы и модели трассировки печатных соединений в РЭА: алгоритмы трассировки проводов в каналах, особенности трассировки соединений в многослойных печатных платах
15. Проект Altium Designer. Присоединение топологических моделей к схемному компоненту.
16. Программирование ПЛИС в Altium Designer. Встроенные инструменты контроля и отладки
17. Функции схемотехнического Spice и XSpice моделирования в Altium Designer. Моделирование паразитных эффектов в печатном монтаже средствами Altium Designer. Анализ целостности сигнала(Signal Integrity).
18. Синхронизация проектов Altium Designer: Синхронизация FPGA и PCB проектов Altium Designer. Поддержка связности при модификации проектов
19. Прочностное моделирование в SolidWorks: статический и динамический анализ, анализ рабочих нагрузок.
20. Моделирование тепловых режимов РЭА в SolidWorks. Анализ статических и переходных термических напряжений.

## **Задания для проверки уровня обученности**

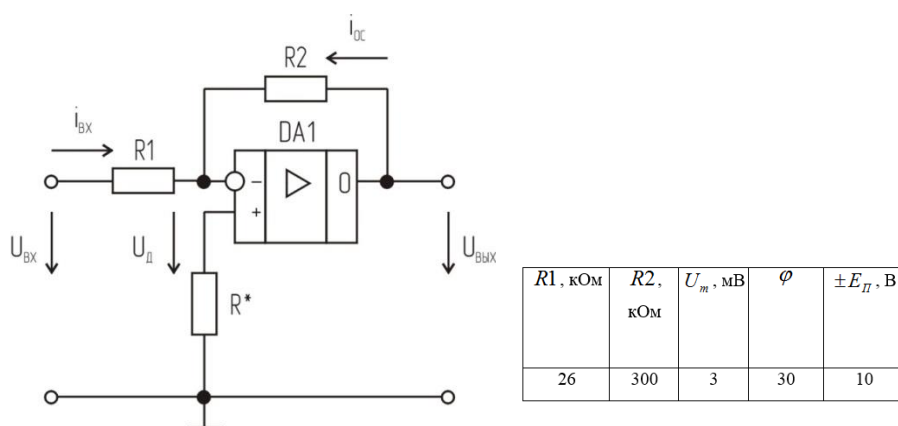
### **Базовый уровень**

#### **«Схемотехника»**

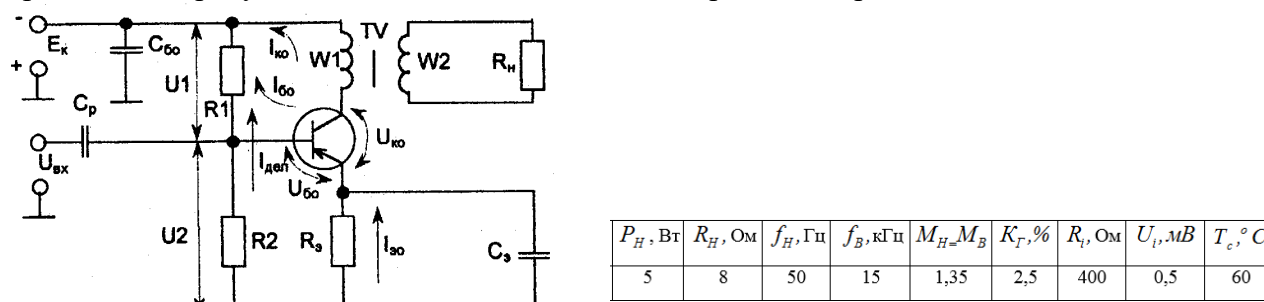
1. Для линейного аналогового вычислительного устройства, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже, выполнить расчеты:

- определить коэффициент усиления;
- определить напряжение на выходе;
- определить динамический диапазон входного и выходного напряжений;
- определить величину сопротивления  $R^*$ .

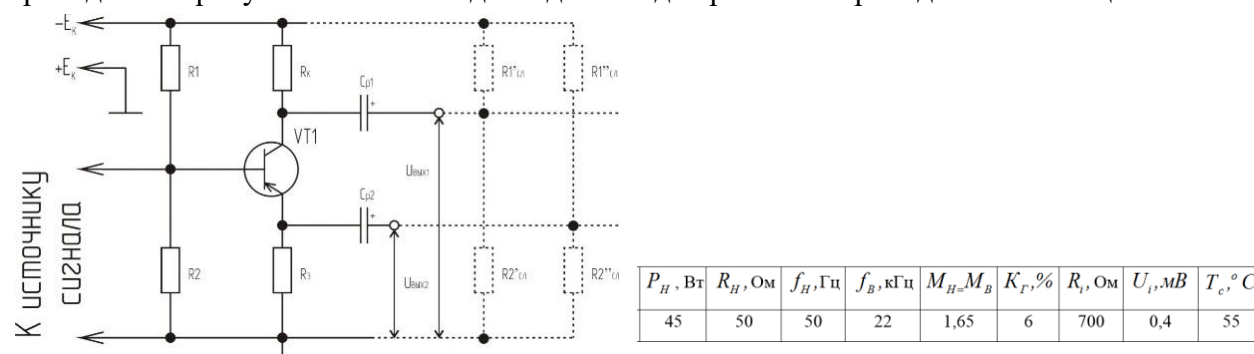
Входной сигнал имеет гармоническую форму  $U_{\text{вх}} = U_{1m} \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$ . Исходные данные для расчетов приведены в таблице.



2. Рассчитать параметры и характеристики, все компоненты однотактного усилителя мощности трансформаторного типа, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже. Исходные данные для расчетов приведены в таблице.



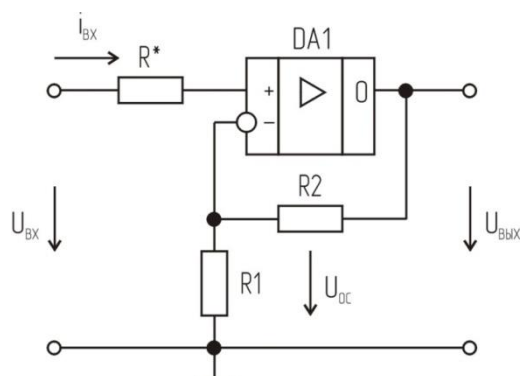
3. Рассчитать параметры и характеристики, все компоненты фазоинверсного усилителя с разделенной нагрузкой, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже. Исходные данные для расчетов приведены в таблице.



4. Для линейного аналогового вычислительного устройства, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже, выполнить расчеты:

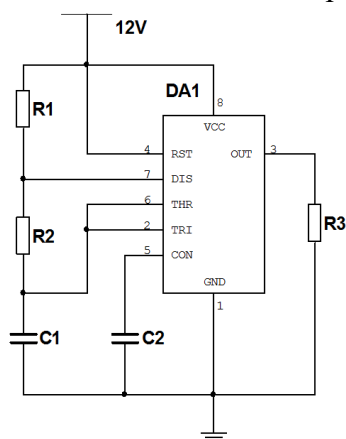
- определить коэффициент усиления;
- определить напряжение на выходе;
- определить динамический диапазон входного и выходного напряжений;
- определить величину сопротивления  $R^*$ .

Входной сигнал имеет гармоническую форму  $U_{\text{вх}} = U_{1m} \cos(\omega_1 t + \varphi_1)$ . Исходные данные для расчетов приведены в таблице.

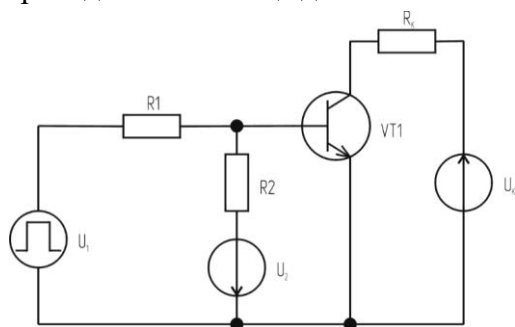


| $R1, \text{кОм}$ | $R2, \text{кОм}$ | $U_m, \text{мВ}$ | $\varphi$ | $\pm E_{II}, \text{В}$ |
|------------------|------------------|------------------|-----------|------------------------|
| 26               | 300              | 3                | 30        | 10                     |

5. Рассчитать элементы мультивибратора, приведенного на рисунке, на основе микросхемы таймера LM555CM. Мультивибратор должен обеспечивать длительность импульса положительной полярности 85 мс, период должен составлять 95 мс.



6. Рассчитать компоненты насыщенного транзисторного ключа, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже. Исходные данные для расчетов приведены в таблице далее.



| $U_K, \text{В}$ | $I_K, \text{А}$ | $\tau_c, \text{мкс}$ | $\Delta T, ^\circ\text{C}$ | $f, \text{кГц}$ | $U_1, \text{В}$ |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 30              | 0,1             | 1                    | -10...+60                  | 200             | 5               |

7. Коэффициент усиления двухкаскадного усилителя 45дБ, коэффициент усиления первого каскада 12. Во сколько раз (на сколько децибел) больше (или меньше) коэффициент усиления второго каскада?

8. Определите коэффициент частотных искажений каждой ступени четырехкаскадного усилителя с одинаковыми каскадами, если допустимые частотные искажения усилителя на верхних и нижних частотах соответственно равны 3 дБ и 4 дБ. Определите значения относительных коэффициентов передачи каждого каскада на этих частотах и всего усилителя в относительных единицах и соответствующие значения модулей коэффициентов передачи, если коэффициент усиления усилителя равен 980.

9. Определите максимальную мощность на выходе усилителя, если сопротивление нагрузки 8 Ом, коэффициент усиления 45 дБ, динамический диапазон усиливаемых усилителем сигналов 32 дБ и минимальное входное напряжение 0,8 мВ (действующее значение).

10. Нагрузочная прямая проходит через точки  $U_{K0} = 5 \text{ В}$ ,  $I_{K0} = 7 \text{ мА}$  и  $E = 15 \text{ В}$ ,  $I_K =$

0. Определите сопротивление нагрузки усилителя. Изобразите схему исследуемого каскада, если в нем сопротивления нагрузки постоянному и переменному токам одинаковы.

### «Основы микропроцессорной техники»

- 1 Написать программу на языке Ассемблер для записи в память нескольких чисел с использованием адресации различного типа.
- 2 Написать программу на языке Ассемблер для записи во внешнее устройство нескольких чисел с использованием адресации различного типа.
- 3 Написать программу на языке Ассемблер для вычисления алгебраической суммы нескольких однобайтных чисел.
- 4 Написать программу на языке Ассемблер для вычисления разности нескольких однобайтных чисел.
- 5 Написать программу на языке Ассемблер для вычисления арифметической суммы двух двухбайтных чисел.
- 6 Написать программу на языке Ассемблер для вычисления разности двух двухбайтных чисел.
- 7 Написать программу на языке Ассемблер для выполнения операции логического умножения нескольких однобайтных чисел.
- 8 Написать программу на языке Ассемблер для выполнения операции логического сложения нескольких однобайтных чисел.
- 9 Написать программу на языке Ассемблер для вывода на светодиодные точечные индикаторы однобайтных чисел.
- 10 Написать программу на языке Ассемблер для вывода на семисегментный индикатор различных символов.

### «Электронные промышленные устройства»

1. Методом карт Карно получить МДНФ и МКНФ системы ЛФ:

$$\begin{cases} y_0 = \sum(0,1,2,5,7,10,12,13,14); \\ y_1 = \prod(0,1,2,5,12,13,14). \end{cases}$$

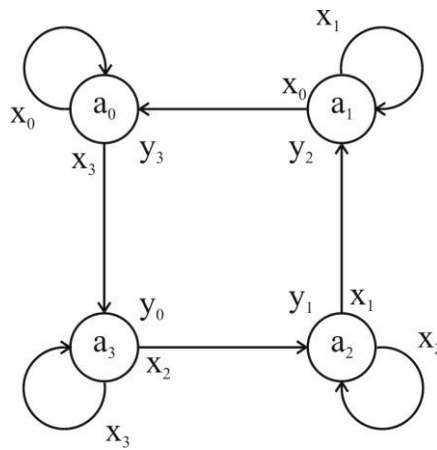
Выбрать функцию, соответствующую более оптимальному варианту минимизации и перевести выбранную минимальную форму в базис элементов «И-НЕ» или «ИЛИ-НЕ» соответственно.

2. Синтезировать схему электрическую принципиальную цифрового устройства на счетчиках в интегральном исполнении – делителя частоты, имеющего следующие исходные данные:

- способ работы – суммирующий;
- коэффициент деления – 11;
- тип ИМС счетчика – двоичный;
- использовать режим синхронной параллельной загрузки счетчика (счет с ненулевого начального состояния).

3. Реализовать на базе микросхемы дешифратора ЛФ  $y = \sum(0, 2, 4, (6))$ .

4. Синтезировать схему электрическую принципиальную цифрового автомата на базе синхронных JK-триггеров согласно направленному графу работы, показанному на рисунке.



5. Минимизировать ЛФ  $y = \sum(0,1,12,13,14,15,16,29,30,31)$  аналитическим методом.

6. Минимизировать ЛФ  $y = \prod(6,7,8,9,10,11,12,16,29)$  методом Квайна – Мак-Класки.

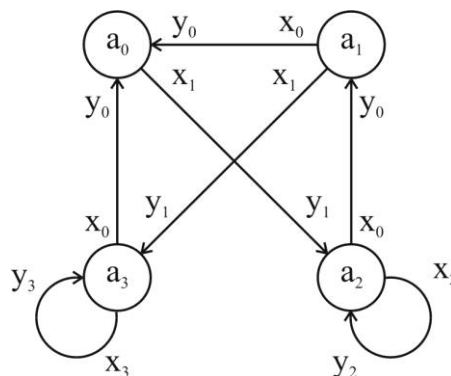
7. Синтезировать схему электрическую принципиальную цифрового устройства на счетчиках в интегральном исполнении – делителя частоты, имеющего следующие исходные данные:

- способ работы – вычитающий;
- коэффициент деления – 8;
- тип ИМС счетчика – двоично-десятичный;
- использовать режим синхронной параллельной загрузки счетчика (счет с ненулевого начального состояния).

8. Синтезировать схему электрическую принципиальную цифрового устройства на счетчиках в интегральном исполнении – делителя частоты, имеющего следующие исходные данные:

- способ работы – вычитающий;
- коэффициент деления – 6;
- тип ИМС счетчика – двоичный;
- использовать режим асинхронного сброса (счет с нулевого начального состояния).

9. Синтезировать схему электрическую принципиальную цифрового автомата на базе синхронных D-триггеров согласно направленному графу работы, показанному на рисунке.



10. Привести ЛФ  $y = \prod((3),5,6,(10),(16),28,(29))$  в другие формы представления.

1. Одним из вариантов интерактивной трассировки проводников ПП является трассировка дифференциальных пар (см. рисунок). Типичное для печатных плат значение диэлектрической проницаемости стеклотекстолита  $\epsilon = 4,8$ . Частота тактового сигнала в системе 1ГГц. Определить максимальную допустимую разность длины проводников дифференциальной пары, если известно, что разность времени прихода сигнала на входы логики не должна превышать 10% тактового интервала.



2. Основной конструктивной базой современных электронных средств является печатная плата (ПП) с установленными на ней электронными компонентами. В соответствии с ГОСТ выделены пять классов точности печатных плат. Класс точности определяет в первую очередь минимально допустимые геометрические размеры элементов ПП (см. таблицу).

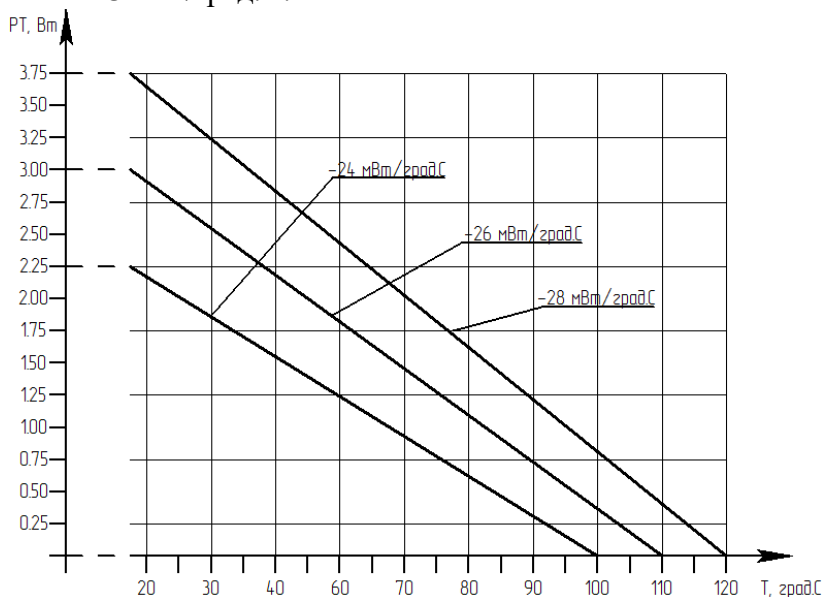
а) Определить класс точности ПП, если ее толщина 1,5 мм, минимальный диаметр металлизированного отверстия – 0,375 мм.

б) Определить минимальную ширину проводника, если ее толщина ПП 1,5 мм, минимальный диаметр металлизированного отверстия – 0,3 мм

#### Влияние класса точности на параметры ПП

| Минимально допустимые геометрические параметры печатных плат, мм | Класс точности |      |      |      |       |
|------------------------------------------------------------------|----------------|------|------|------|-------|
|                                                                  | 1              | 2    | 3    | 4    | 5     |
| Ширина проводника $t$                                            | 0,75           | 0,45 | 0,25 | 0,15 | 0,10  |
| Расстояние между проводниками $S$                                | 0,75           | 0,45 | 0,25 | 0,15 | 0,10  |
| Ширина гарантийного пояса $b$                                    | 0,30           | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,025 |
| Относительная толщина ПП $J$                                     | 0,40           | 0,40 | 0,33 | 0,25 | 0,20  |

3. Тепловая мощность, которую способен рассеять полевой транзистор с радиатором, составляет 2,25 Вт. Определить, используя приведенный ниже график, максимальную температуру, которую будет иметь кристалл при тепловом сопротивлении «кристалл-корпус», равном 28 мВт/град.С.

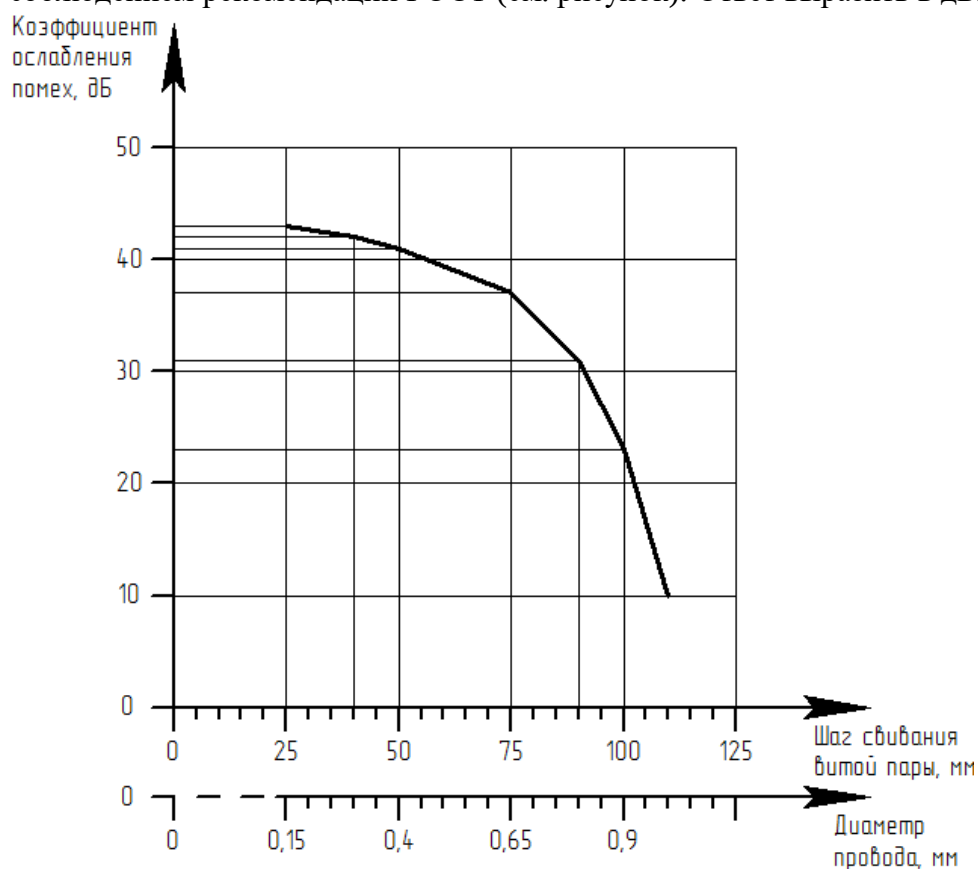


4. Рассчитать приблизительную минимальную массу электронного блока, если блок относится к классу приемной аппаратуры с естественным охлаждением, суммарный

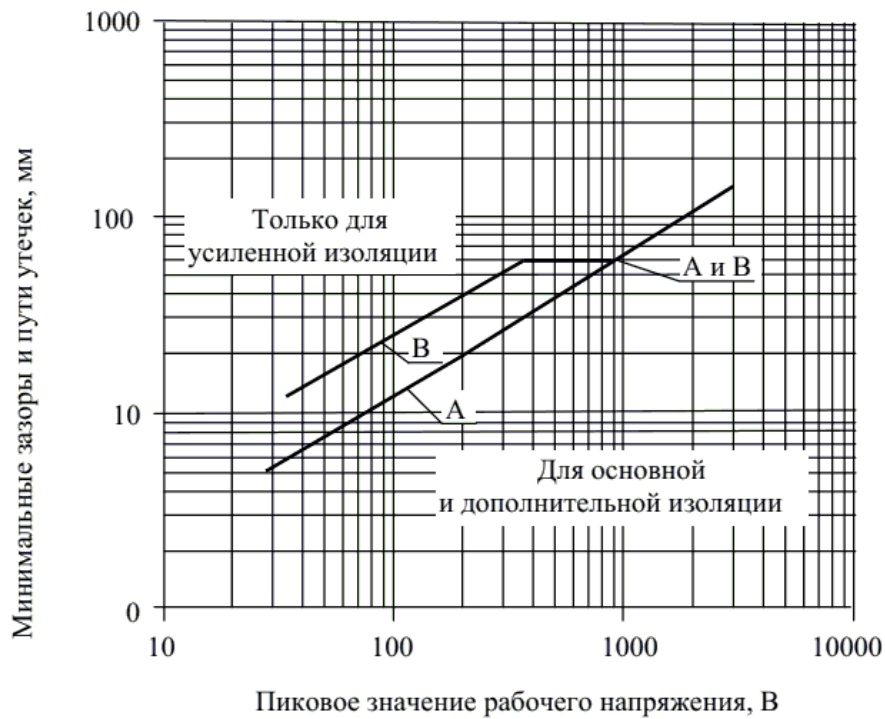
номинальный габаритный объем всех электрорадиоэлементов блока равен 100 куб.см. (см.таблицу). Принять коэффициент установочного объема электрорадиоэлементов равным 1,5.

| Аппаратура                   | $G'$ (кг/дм <sup>3</sup> ) | $K_{\text{зап}}$ |
|------------------------------|----------------------------|------------------|
| Передающая:                  |                            |                  |
| с естественным охлаждением   | 0,55                       | 0,11             |
| с принудительным охлаждением | 0,6                        | 0,27             |
| для бортовой аппаратуры      | 0,9                        | 0,59             |
| Приемная:                    |                            |                  |
| с естественным охлаждением   | 0,45                       | 0,18             |
| с принудительным охлаждением | 0,7                        | 0,63             |
| для бортовой аппаратуры      | 0,9                        | 0,68             |
| Релейная:                    |                            |                  |
| с естественным охлаждением   | 0,65                       | 0,13             |
| с принудительным охлаждением | 0,8                        | 0,32             |
| для бортовой аппаратуры      | 1,1                        | 0,94             |
| Питания:                     |                            |                  |
| с естественным охлаждением   | 0,55                       | 0,28             |
| с принудительным охлаждением | 0,6                        | 0,44             |
| для бортовой аппаратуры      | 0,9                        | До 0,95          |

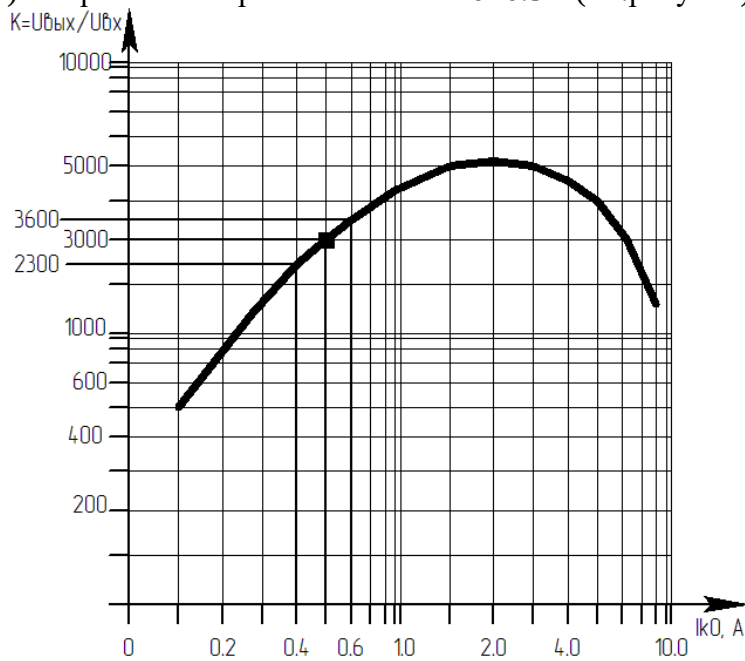
5. Для уменьшения электромагнитной связи между цепями и повышения их защиты от взаимных и внешних помех применяется витая пара. Ее получают переплетением между собой двух изолированных проводов. Шаг свивания зависит от диаметра проводов. Определить коэффициент ослабления помех витой пары, если сечение провода 0,65 кв.мм, а витая пары выполнена с соблюдением рекомендаций ГОСТ (см. рисунок). Ответ выразить в дБ.



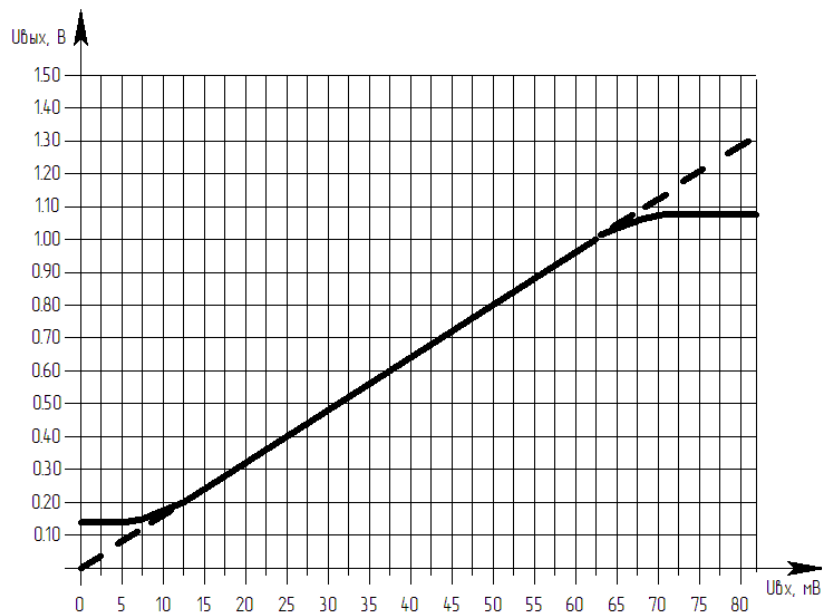
6. Определить минимально допустимый зазор между деталями, непосредственно соединенными с сетью переменного напряжения 220 В и деталями, соединенными с общим выводом.



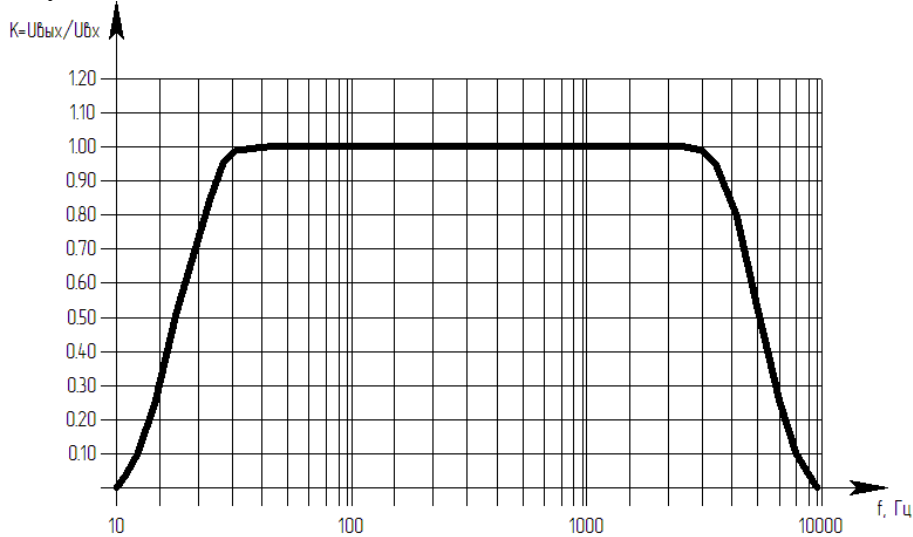
7. Определить чувствительность  $S_{K_{I_{k0}}}$  коэффициента усиления ( $K$ ) к изменениям тока коллектора ( $I_{k0}$ ) в окрестностях рабочей точки  $I_{k0}=0.5$  А (см. рисунок).



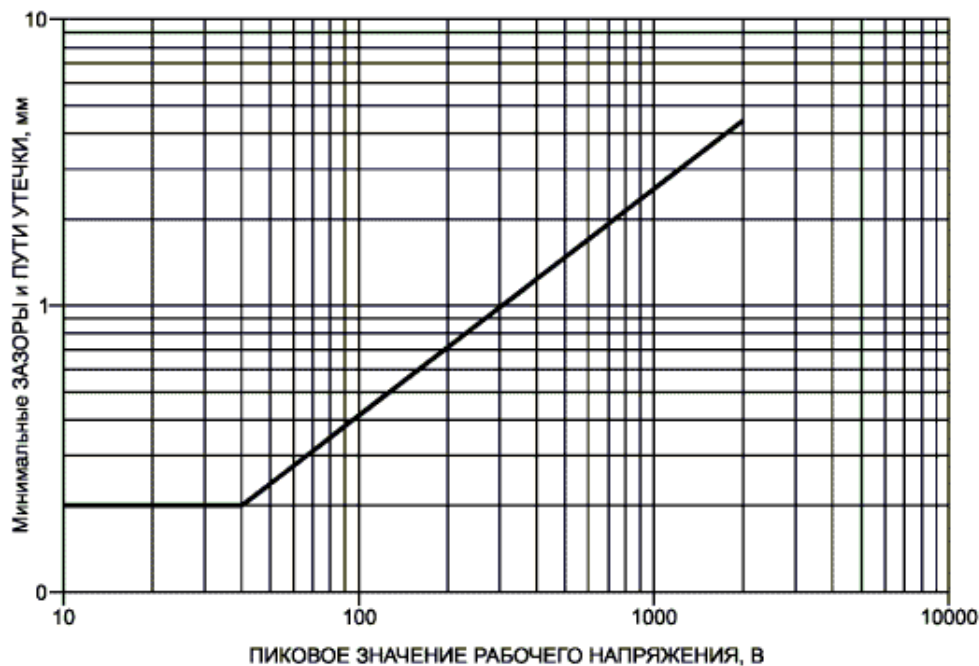
8. Определить динамический диапазон  $D[\text{дБ}]$  аналогового электронного устройства, амплитудная характеристика которого показана на рисунке.



9. Количественная оценка аналоговых электронных устройств (АЭУ) производится по их техническим показателям, которые позволяют оценить возможность использования АЭУ для тех или иных целей. Одним из показателей АЭУ является амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и граничные частоты усиления (см. рисунок). Определить нижнюю граничную частоту  $f_n$ .



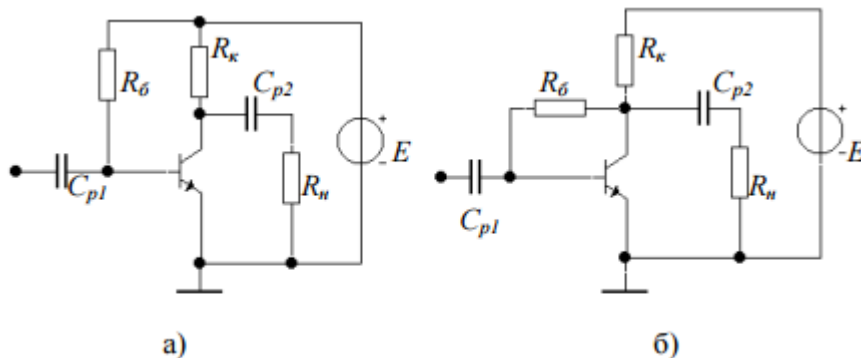
10. Определить плотность тока дорожек цепей питания печатной платы, если максимальное пиковое значение рабочего напряжения печатной платы – 300В, при разработке печатной платы соблюдался ГОСТ, шаг сетки был выбран равным 2,5 мм, сила тока токоведущих частей составляет 6А, для изготовления печатной платы был выбран текстолит СФ-1-35Г-1.0, толщина слоя меди, осажденной в процессе изготовления печатной платы равна 5мкм.



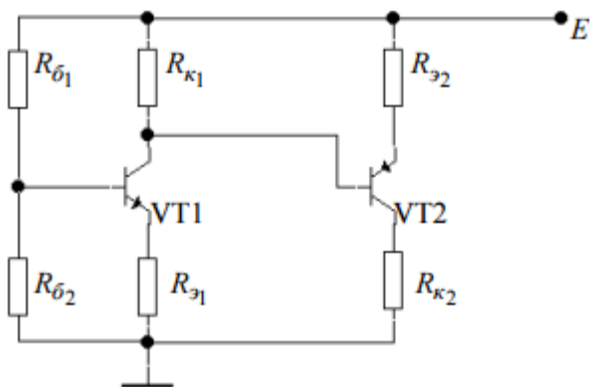
### Повышенный уровень

#### «Схемотехника»

1. Определите элементы  $R_k$  и  $R_b$  принципиальной электрической схемы, изображенной на рисунке (а), таким образом, чтобы при напряжении питания  $E = 15$  В получить  $U_{K0} = 5$  В и  $I_{K0} = 6$  мА (транзистор КТ312А). Как изменятся эти сопротивления при включении по схеме (б)?

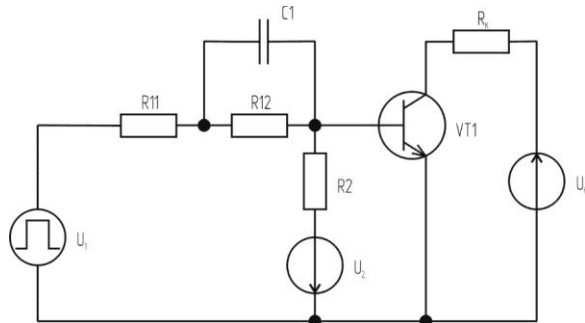


2. В схеме, приведенной на рисунке ниже, определить элементы таким образом, чтобы при напряжении источника питания  $E = 12$  В и сопротивлении в цепи коллектора транзистора VT1  $R_{k1} = 200$  Ом обеспечить следующий режим работы транзисторов:  $U_{k01} = 4,8$  В,  $U_{k02} = 5$  В,  $I_{k01} = I_{k02} = 5$  мА,  $U_{\phi01} = 0,2$  В,  $U_{\phi02} = -0,2$  В и  $I_{\phi01} = I_{\phi02} = 0,1$  мА. Ток делителя принять равным десяти токам базы.



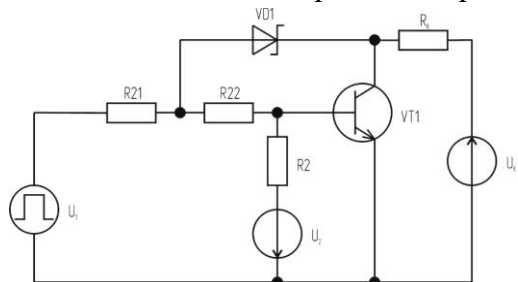
3. Нарисовать схему электрическую принципиальную устройства для реализации сложной арифметической функции  $y = 0,3x_0 - 0,4x_1 - 5,5 \frac{d(x_2 - x_3)}{dt}$ . В качестве базового элемента использовать операционный усилитель. Рассчитать компоненты схемы.

4. Рассчитать компоненты ключа с форсирующей емкостью на биполярном транзисторе, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже. Исходные данные для расчетов приведены в таблице далее.



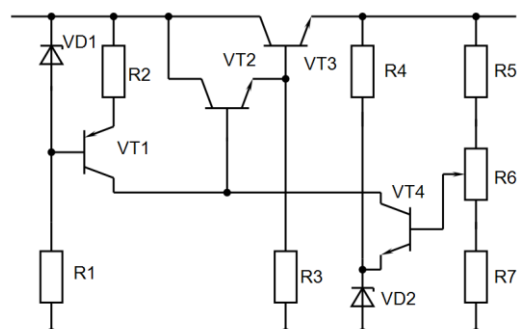
| $U_K, \text{В}$ | $I_K, \text{А}$ | $\tau_c, \text{мкс}$ | $\Delta T, ^\circ\text{C}$ | $f, \text{кГц}$ | $U_1, \text{В}$ |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 26              | 0,4             | 3                    | -22...+75                  | 300             | 4,75            |

5. Рассчитать компоненты ключа с нелинейной обратной связью на биполярном транзисторе, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке ниже. Исходные данные для расчетов приведены в таблице далее.



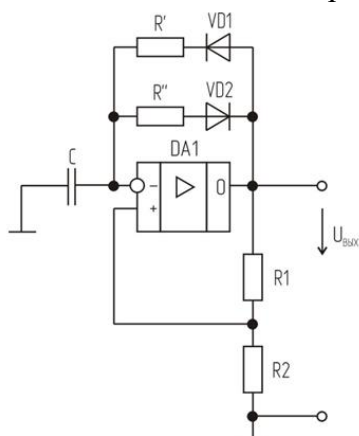
| $U_K, \text{В}$ | $I_K, \text{А}$ | $\tau_c, \text{мкс}$ | $\Delta T, ^\circ\text{C}$ | $f, \text{кГц}$ | $U_1, \text{В}$ |
|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| 32              | 0,2             | 0,8                  | -20...+60                  | 175             | 4               |

6. Рассчитать компоненты компенсационного стабилизатора напряжения последовательного типа с защитой от перегрузки по току на дискретных элементах, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке. Исходные данные для расчетов приведены в таблице далее.



|                          |      |
|--------------------------|------|
| $U_H, \text{В}$          | 18   |
| $I_H, \text{А}$          | 5    |
| $K_{II}, \%$             | 0,01 |
| $K_{CT}$                 | 100  |
| $t_{CP}, ^\circ\text{C}$ | +20  |

7. Рассчитать компоненты несимметричного генератора, схема электрическая принципиальная которого приведена на рисунке. Исходные данные для расчетов приведены в таблице далее. Нарисовать временные диаграммы работы генератора.



| $t_H^+, \text{ мс}$ | $t_H^-, \text{ мс}$ |
|---------------------|---------------------|
| 140                 | 20                  |

8. Нарисовать схему электрическую принципиальную активного фильтра низких частот первого порядка на основе микросхемы операционного усилителя. Рассчитать компоненты фильтра и построить АЧХ. Исходные данные для расчетов:  $K_U = 13$  дБ,  $f_B = 652$  кГц.

9. Нарисовать схему электрическую принципиальную активного фильтра высоких частот первого порядка на основе микросхемы операционного усилителя. Рассчитать компоненты фильтра и построить АЧХ. Исходные данные для расчетов:  $K_U = 29$  дБ,  $f_H = 0,15$  кГц.

10. Нарисовать схему электрическую принципиальную активного полосового фильтра первого порядка на основе микросхемы операционного усилителя. Рассчитать компоненты фильтра и построить АЧХ. Исходные данные для расчетов:  $K_U = 45$  дБ,  $f_H = 0,5$  кГц,  $f_B = 450$  кГц.

### «Основы микропроцессорной техники»

1 Написать программу на языке Ассемблер для определения факта нажатия кнопки матричной клавиатуры размером 3x3.

2 Написать программу на языке Ассемблер для определения кода нажатой кнопки матричной клавиатуры 3x4.

3 Написать программу на языке Ассемблер для определения номера нажатой кнопки матричной клавиатуры 2x3.

4 Написать программу на языке Ассемблер для реализации n-секундной временной задержки. Алгоритм временной задержки необходимо выполнить в виде подпрограммы. Параметры должны передаваться из основной программы.

5 Написать программу на языке Ассемблер для записи и считывания различных данных в стек.

6 Написать программу на языке Ассемблер для нахождения минимального элемента массива.

7 Написать программу на языке Ассемблер для нахождения максимального элемента массива.

8 Написать программу на языке Ассемблер для нахождения четных элементов массива.

9 Написать программу на языке Ассемблер для нахождения нечетных элементов массива.

10 Написать программу на языке Ассемблер для проверки разрядов, дальнейшей очистки и записи поля разрядов.

### «Электронные промышленные устройства»

1. Синтезировать схему электрическую принципиальную для перемножения двух двоичных чисел: четырехразрядного  $A = A_4 A_3 A_2 A_1$  и трехразрядного  $B = B_3 B_2 B_1$  на базе микросхемы сумматора.

2. Разработать схему электрическую принципиальную преобразователя десятичного кода в BCD-код.

3. Разработать схему электрическую принципиальную преобразователя из BCD-кода в десятичный код. Разрядность входного числа взять равной четырем.

4. Разработать схему электрическую принципиальную преобразователя из кода Айкена в BCD-код.

5. Разработать схему электрическую принципиальную переключателя «два из трех», алгоритм работы которого имеет вид: выход переключателя имеет состояние логической «1» тогда, когда, по меньшей мере два из трех входов имеют состояние логической «1».

6. Разработать схему электрическую принципиальную схемы контроля четности для четырехразрядного двоичного числа.

7. Разработать схему электрическую принципиальную пороговой логической схемы с пятью входными переменными, работающую по следующему алгоритму: на выходе должна быть логическая «1» только тогда, когда по меньшей мере на четырех входах присутствует логическая «1».

8. Разработать схему электрическую принципиальную схемы контроля нечетности для четырехразрядного двоичного числа. Требуется синтезировать максимально простую схему в базисе И-НЕ.

9. На выходе мажоритарной схемы состояние 1 тогда, когда большинство входов имеют состояние 1.

Составьте таблицу истинности для мажоритарной схемы с пятью входами. Запишите нормальную форму «ИЛИ» согласно таблице истинности и попробуйте максимально ее упростить. Изобразите как можно более простую схему на основных элементах.

Для реализации схемы в наличии имеются только элементы «ИЛИ-НЕ». Найденные уравнения нужно преобразовать так, чтобы схему можно было построить только на элементах «ИЛИ-НЕ».

10. Реализовать на базе микросхем мультиплексоров и логических элементов систему

$$\text{ЛФ} \begin{cases} y_0 = \sum(0,1,2,5,7,10,12,13,14); \\ y_1 = \prod(0,1,2,5,12,13,14). \end{cases}$$

### «Основы инженерного проектирования»

1. Для объемного монтажа при производстве электронной аппаратуры применяются провода и сборки проводов. Сечение или диаметр провода выбирают исходя из величины протекающего тока, максимального падения напряжения и допустимого перегрева. Последние зависят от сопротивления проводника. Определить сечение провода (материал- бронза), если максимальный ток равен 10 А, максимальный перегрев провода равен 50 град.С, а падение напряжения не должно превышать 1 В на длине в 2 м. (см. таблицу).

## Электрофизические характеристики основных материалов проводов

| Материал | Удельное сопротивление, Ом·мм <sup>2</sup> /м | Температурный коэффициент сопротивления, Ом <sup>-1</sup> |
|----------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Медь     | 0,0175                                        | 0,004                                                     |
| Латунь   | 0,03–0,06                                     | 0,002–0,007                                               |
| Бронза   | 0,08                                          | 0,004                                                     |
| Алюминий | 0,028                                         | 0,004                                                     |

2. Определить минимальное расстояние между центрами проводников печатной платы 3 класса точности, если максимальный диаметр контактной площадки  $D=1,2$  мм, максимальная ширина проводника  $t=1$  мм, размер печатной платы по большей стороне- 150 мм.

### Влияние класса точности на параметры ПП

| Минимально допустимые геометрические параметры печатных плат, мм | Класс точности |      |      |      |       |
|------------------------------------------------------------------|----------------|------|------|------|-------|
|                                                                  | 1              | 2    | 3    | 4    | 5     |
| Ширина проводника $t$                                            | 0,75           | 0,45 | 0,25 | 0,15 | 0,10  |
| Расстояние между проводниками $S$                                | 0,75           | 0,45 | 0,25 | 0,15 | 0,10  |
| Ширина гарантийного пояса $b$                                    | 0,30           | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,025 |
| Относительная толщина ПП $J$                                     | 0,40           | 0,40 | 0,33 | 0,25 | 0,20  |

### Значения позиционного допуска расположения печатного проводника

| Размер печатной платы по большей стороне, мм | Значение позиционного допуска расположения $T_i$ , мм |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                              | Класс точности                                        |      |      |      |      |
|                                              | 1                                                     | 2    | 3    | 4    | 5    |
| До 180 включительно                          | 0,35                                                  | 0,25 | 0,15 | 0,10 | 0,5  |
| Свыше 180 до 360 включительно                | 0,40                                                  | 0,30 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| Свыше 360                                    | 0,45                                                  | 0,35 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |

3. Определить минимальную ширину дорожки цепей питания на печатной плате, если основание печатной платы изготавливается из стеклотекстолита марки СФ-1-35Г-1.5, толщина осажденной меди 15 мкм, максимальная мощность источника питания 7,5 Вт, напряжение питания аппаратуры 5В, допустимую плотность тока принять равной в соответствии с таблицей (по минимальной границе).

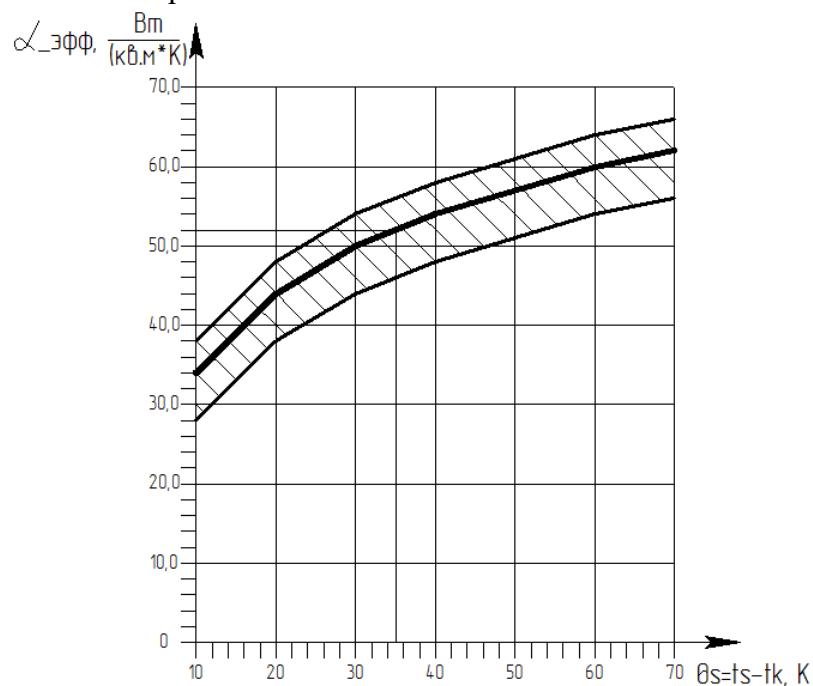
### Допустимая токовая нагрузка на элементы проводящего рисунка ПП

| Характеристика медного слоя | Допустимая токовая нагрузка, А/мм <sup>2</sup> |
|-----------------------------|------------------------------------------------|
| Медная фольга               | От 100 до 250                                  |
| Гальваническая медь         | От 60 до 100                                   |

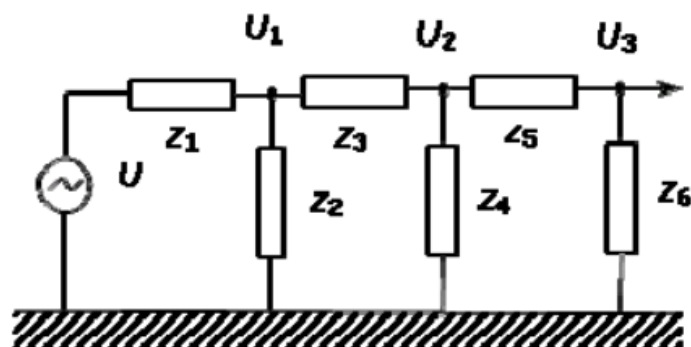
4. Определить модуль волнового сопротивления латунного экрана  $Z_{с.мет}$  электромагнитному излучению частотой 10МГц.

| Характеристика                                                          | Медь                      | Латунь                    | Алюминий                  | Сталь ЭТ             | Пермаллой           |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Удельная проводимость $\sigma$ , См/м <sup>3</sup>                      | 59 500 000                | 16 600 000                | 38 000 000                | 7 690 000            | 1 540 000           |
| Магнитная проницаемость $\mu$ , Гн/м,                                   | $1,2566290 \cdot 10^{-6}$ | $1,2566365 \cdot 10^{-6}$ | $1,2566650 \cdot 10^{-6}$ | $1,26 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ |
| Эквивалентная глубина проникновения $\delta$ , мм, при частоте $f$ , Гц |                           |                           |                           |                      |                     |
| $10^2$                                                                  | 6,7000                    | 12,4000                   | 8,8000                    | 1,540                | 0,380               |
| $10^3$                                                                  | 2,1000                    | 3,9000                    | 2,7500                    | 0,490                | 0,120               |
| $10^4$                                                                  | 0,6700                    | 1,2400                    | 0,8800                    | 0,154                | 0,038               |
| $10^5$                                                                  | 0,2100                    | 0,3900                    | 0,2750                    | 0,049                | 0,012               |
| $10^6$                                                                  | 0,0670                    | 0,1240                    | 0,0880                    | 0,0230               | —                   |
| $10^7$                                                                  | 0,0210                    | 0,0390                    | 0,0275                    | 0,0070               | —                   |
| $10^8$                                                                  | 0,0067                    | 0,0124                    | 0,0088                    | 0,0023               | —                   |

5. Рассчитать рассеиваемый радиатором тепловой поток  $\Phi$ , если площадь основания радиатора  $A$  равна 25 кв. см., температура корпуса 50 град.С, а температура основания радиатора 85 град.С. Ответ выразить в Вт.

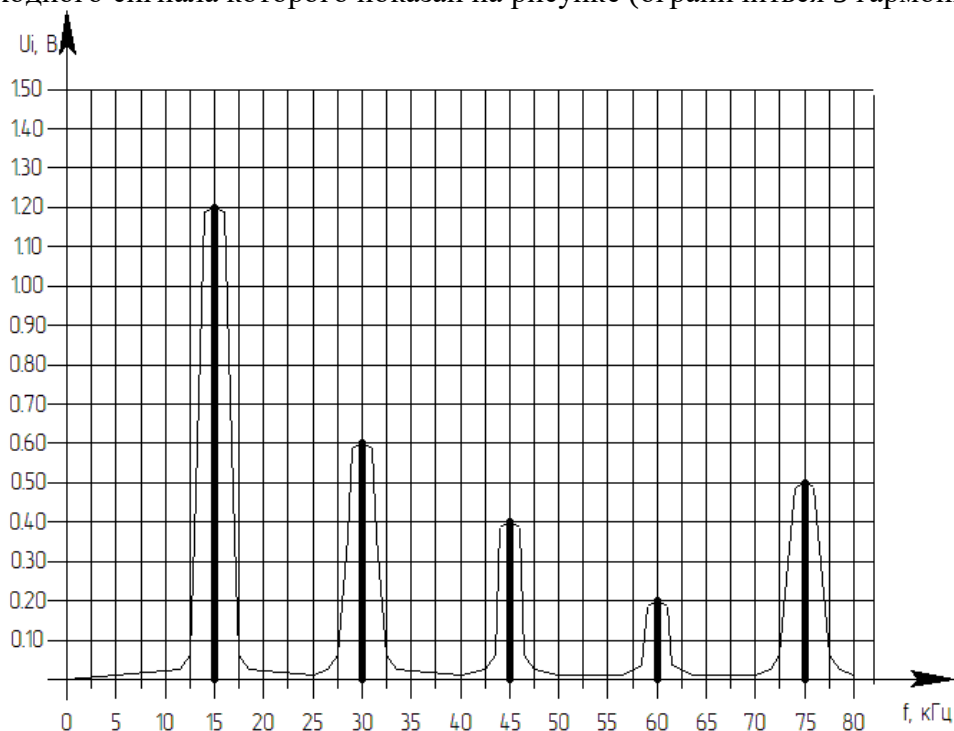


6. Принципиальная схема электрической цепи с развязывающими фильтрами показана на рисунке. Найти коэффициент ослабления нежелательного сигнала  $b = U/U_3$ , если  $z_1 = z_3 = z_5 = 200$  Ом,  $z_2 = z_4 = z_6 = 1$  Ом.



7. Для контроля температурного режима работы электронного устройства используется система жидкостного охлаждения. Определить значение коэффициента теплопередачи, если при разности температур 25K поверхность радиатора площадью в 5 кв см отдает омывающей его жидкости поток энергии 360 Вт в час. Ответ выразить в Вт/(кв.м\*К).

8. Определить затухание нелинейности  $A_{\Gamma}$ [дБ] электронного устройства, спектр гармоник выходного сигнала которого показан на рисунке (ограничиться 5 гармоникой).



9. Определить эффективность экранирования электромагнитного поля излучения Э, даваемую алюминиевой фольгой с толщиной  $d=0,1$ мм на частоте 10 МГц. Волновое сопротивление воздуха принять равным 377 Ом. При расчете использовать приближенную формулу расчета. При расчете использовать приближенную формулу расчета.

| Характеристика                                                          | Медь                      | Латунь                    | Алюминий                  | Сталь ЭТ             | Пермаллой           |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| Удельная проводимость $\sigma$ , См/м <sup>3</sup>                      | 59 500 000                | 16 600 000                | 38 000 000                | 7 690 000            | 1 540 000           |
| Магнитная проницаемость $\mu$ , Гн/м,                                   | $1,2566290 \cdot 10^{-6}$ | $1,2566365 \cdot 10^{-6}$ | $1,2566650 \cdot 10^{-6}$ | $1,26 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$ |
| Эквивалентная глубина проникновения $\delta$ , мм, при частоте $f$ , Гц |                           |                           |                           |                      |                     |
| $10^2$                                                                  | 6,7000                    | 12,4000                   | 8,8000                    | 1,540                | 0,380               |
| $10^3$                                                                  | 2,1000                    | 3,9000                    | 2,7500                    | 0,490                | 0,120               |
| $10^4$                                                                  | 0,6700                    | 1,2400                    | 0,8800                    | 0,154                | 0,038               |
| $10^5$                                                                  | 0,2100                    | 0,3900                    | 0,2750                    | 0,049                | 0,012               |
| $10^6$                                                                  | 0,0670                    | 0,1240                    | 0,0880                    | 0,0230               | —                   |
| $10^7$                                                                  | 0,0210                    | 0,0390                    | 0,0275                    | 0,0070               | —                   |
| $10^8$                                                                  | 0,0067                    | 0,0124                    | 0,0088                    | 0,0023               | —                   |

10. Определить модуль сквозного коэффициента передачи  $|K_{скв}|$  аналогового электронного устройства (см. рисунок), если  $u_{вх}=1.2 \sin(6280t)$ ,  $u_{вых}=4.8 \sin(6280t+45)$ ,  $i_{вх}=2,4 \sin(6280t-15)$ , комплексное сопротивление генератора  $Z_{г}=0.3 \exp(15j)$ .











## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы**

### **5.1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы на государственном экзамене**

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры – в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два вопроса и два задания. Первый и второй вопросы для проверки знаний для базового уровня подготовки. Первое задание для проверки умений, владения материалом и практических навыков для базового уровня подготовки. Второе задание для проверки умений, владения материалом и практических навыков для повышенного уровня подготовки.

Каждый обучающийся самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК в соответствующем протоколе.

На подготовку к ответу на экзаменационный билет обучающемуся отводится, как правило, до 1 часа.

При подготовке обучающийся имеет право пользоваться программой государственного экзамена, а также с разрешения ГЭК – справочной литературой

При проверке практического задания, оцениваются: последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов, правильность выполнения чертежей.

### **5.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы на защите выпускной квалификационной работы / научного доклада**

На каждом этапе осуществляется текущий контроль за процессом формирования компетенций. Предлагаемые обучающемуся задания позволяют проверить универсальными (УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5, УК-6, УК-7; УК-8; УК-9; УК-10 ), общепрофессиональными (ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5), профессиональными компетенциями (ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9) .

При защите **выпускной квалификационной работы** оцениваются:

#### **1. Тип работы**

- работа не носит самостоятельного исследовательского характера;
- работа носит самостоятельный исследовательский характер;
- работа носит рационализаторский, изобретательский характер.

#### **2. Актуальность работы**

- тема работы не актуальна;
- тема работы актуальна.

#### **3. Цели и задачи работы**

- цель и задачи сформулированы некорректно или не соответствуют теме исследования;
- цели и задачи четко и правильно сформулированы, соответствуют теме исследования.

#### **4. Научная новизна**

- результаты исследования не имеют научной новизны;

- получены новые, но недостаточно подтвержденные данные или сформулированы новые, но недостаточно четко обоснованные положения;

- получены новые данные или сформулированы и доказаны новые четко обоснованные положения.

#### 5. Оригинальность подхода

- традиционная тематика работы;
- в основе работы лежит тематика по новым перспективным направлениям науки;
- в работе имеются новые идеи по перспективным направлениям науки.

#### 6. Личный вклад автора

- личный вклад автора в исследование незначителен;
- личный вклад автора составляет менее половины содержания исследования;
- личный вклад автора составляет более половины содержания исследования;
- исследование выполнено автором полностью самостоятельно.

#### 7. Практическая значимость

- работа не имеет практического значения;
- работа интересна и имеет практическое значение.

#### 8. Теоретическая значимость

- работа не имеет теоретического значения;
- работа интересна и имеет теоретическое значение.

#### 9. Обзор литературы по теме

- обзор переписан с источников без самостоятельного анализа литературы;
- проведен тщательный анализ литературы;
- проведено обобщение и анализ литературных данных, сравнение их с собственными результатами.

#### 10. Соответствие темы и содержания

- содержание не соответствует сформулированной теме, целям и задачам;
- содержание не во всем соответствует сформулированной теме, целям и задачам;
- содержание точно соответствует сформулированной теме, целям и задачам.

#### 11. Методика исследования

- выбор методик некорректен;
- выбранные методики целесообразны, но просты и не требуют достаточных затрат времени;
- освоены сложные, но универсальные методики;
- модифицированы или адаптированы существующие методики;
- разработаны собственные методики исследований.

#### 12. Объем анализируемого материала

- объем анализируемого материала незначительный и не позволяет сделать достоверных выводов;
- объем анализируемого материала небольшой, но позволяет сделать достоверные выводы;
- большой объем анализируемого материала, позволяющий сделать достоверные выводы.

#### 13. Выводы

- выводы нечеткие, размытые, не соответствуют поставленным задачам или недостоверны;

- выводы соответствуют задачам, но слишком многословные или их достоверность вызывает некоторые сомнения;

- выводы четко сформулированы, достоверны, опираются на полученные результаты и соответствуют поставленным задачам.

#### 14. Качество оформления работы

- работа не отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению выпускных работ;
- работа выполнена аккуратно и отвечает большинству требований, предъявляемых к выпускным работам;

- работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к выпускным работам.

#### 15. Язык, стиль изложения

- работа написана простым разговорным стилем, содержит ошибки и опечатки;
- работа написана научным языком, соответствует нормам русского литературного языка, вычитана, не содержит опечаток.

#### 16. Список литературы

- недостаточно отражает информацию по теме исследования, не содержит работ ведущих ученых;

- в достаточной степени отражает информацию по теме исследования, но не содержит работ на иностранных языках;

- отражает информацию по теме, содержит работы ведущих ученых, работы, опубликованные за последние пять лет, работы на иностранных языках.

#### 17. Иллюстративный материал

- иллюстративный материал в работе представлен недостаточно;
- работа хорошо иллюстрирована, представлены рисунки, графики, схемы, диаграммы и т. д.;

- работа хорошо иллюстрирована, содержатся оригинальные авторские рисунки.

#### 18. Доклад

- доклад не логичен, неправильно структурирован, не отражает сути работы;

- доклад отражает суть работы, но имеет погрешности в структуре;

- доклад четко структурирован, логичен, полностью отражает суть работы.

#### 19. Защита

- речь сбивчива, не отчетлива, докладчик не ссылается на слайды презентации, не укладывается в лимит времени;

- речь отчетливая, лимит времени соблюден, докладчик ссылается на слайды презентации, но недостаточно комментирует их;

- доклад изложен отчетливо, докладчик хорошо увязывает текст доклада со слайдами презентации, активно комментирует их.

#### 20. Презентация

- содержит не все обязательные компоненты, фон мешает восприятию, много лишнего текста, содержит большие таблицы, иллюстративный материал недостаточен;

- содержит все обязательные компоненты, но есть отдельные недостатки;

- текст плохо читается, иллюстративный материал без заголовков или подписей данных и т. д.;

- соответствует всем требованиям к презентации.

#### 21. Ответы на вопросы

- не может ответить на вопросы;

- даны ответы на большинство вопросов;
- даны исчерпывающие ответы на все вопросы.