

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 2025.01.13
Уникальный программный идентификатор:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕРИАЛЫ И КОМПОНЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ»

Направление подготовки:
11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль):
«РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ»

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Материалы и компоненты радиоэлектронных средств беспилотных систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 931

Составители:

ст. преподаватель
(учёная степень, учёное звание)

К.В. Ляпина
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий (ВШППТ)

26 сентября 2025 г. протокол №1

директор ВШППТ

д.т.н., профессор
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-1. Обеспечивает техническую эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры, включая мониторинг, диагностику, оценку, настройку, применение измерительного оборудования, средств контроля и обработку результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, в том числе для беспилотных систем	ИПК-1.3. Применяет методы технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, включая мониторинг, диагностику, метрологическое обеспечение, а также умеет обрабатывать результаты измерений с применением средств вычислительной техники, основываясь на принципах работы и технических возможностях радиоизмерительного оборудования и средств контроля	Знает: особенности физических явлений в электрорадиоматериалах, параметры и характеристики радиокомпонентов. Состав одиночных, групповых и ремонтных комплектов ЗИП. Умеет: выявлять и анализировать преимущества и недостатки типовых радиокомпонентов; проверять и калибровать аппаратуру, снабжать РЭА запасными узлами, блоками и элементами; рассчитывать комплект запасных ремонтируемых и неремонтируемых элементов Владеет: навыками применения технических средств для контроля параметров и характеристик радиокомпонентов; поиска и устранения неисправностей; настройки и регулировки параметров РЭА; расчёта ремонтпригодности	06.005 Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Профессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3 з.е. (108 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	36/-
занятия лекционного типа (лекции)	18/-
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18/-
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	45/-
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	45/-
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	27/-
Промежуточная аттестация	Экзамен

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, заочной формы обучения.

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
ПК-1 ИПК-1.3	Тема 1 «Электрорадиоматериалы» Содержание темы: 1. Назначение и основные свойства электрорадиоматериалов. 2. Металлические материалы. 3. Электроизоляционные (диэлектрические) материалы. 4. Магнитные материалы. 5. Полупроводниковые материалы. 6. Конструкционные материалы и элементы конструкций.	4				Лекция
	Практическая работа №1. «Электрорадиоматериалы».			4		Отчёт по практической работе
	Самостоятельная работа.				15	Самостоя- тельное изучение учебных материалов

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)
		Контактная работа			Самостоя- тельная рабо- та, час	
		Лекции, час	Лаборатор- ные рабо- ты, час	Практиче- ские заня- тия, час		
ПК-1 ИПК-1.3	Тема 2 «Пассивные радиокомпоненты» Содержание темы: 1. Назначение и общие характеристики компонентов. 2. Резисторы. 3. Конденсаторы. 4. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы. 5. Коммутируемые компоненты (переключатели, реле, соединители).	4				Лекция
	Практическая работа №2. Пассивные радиокомпоненты».			4		Отчёт по практиче- ской работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоя- тельное изучение учебных материалов
ПК-1 ИПК-1.3	Тема 3 «Активные радиокомпоненты» Содержание темы: 1. Полупроводниковые компоненты. 2. Полупроводниковые диоды. 3. Транзисторы. 4. Интегральные микросхемы. 5. Функциональные компоненты	10				Лекция Тестирова- ние по те- мам лекци- онных заня- тий
	Практическая работа №3.«Активные радиокомпоненты».			10		Отчёт по практиче- ской работе
	Самостоятельная работа				15	Самостоя- тельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	18	-	18	45	

Примечание: - объем часов соответственно для очной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет
3. Самостоятельное изучение учебных материалов

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Никифоров, И. К. Материалы электротехнических и радиоэлектронных устройств : учеб. пособие / И. К. Никифоров. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 528 с. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=453238> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1955-0. - Текст : электронный.
2. Химико-технологические основы микро- и нанoeлектроники : учеб. пособие / А. А. Величко, И. В. Гришина, А. Н. Игнатов [и др.] ; под ред. А. Н. Игнатова. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2023. - 352 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=434812> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1316-9. - Текст : электронный.
3. Никифоров, И. К. Электронная аппаратура. Основные материалы и технологии микро- и нанoeлектроники : учеб. пособие / И. К. Никифоров. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2023. - 416 с. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=434834> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1230-8. - Текст : электронный.
4. Демаков, Ю. П. Введение в материалы электронной техники : учеб. пособие / Ю. П. Демаков. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 308 с. - Прил. - Предм. указ. - URL: <https://znanium.ru/read?id=453233> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1587-3. - Текст : электронный.
5. Никифоров, И. К. Материалы электронной компонентной базы и устройств электроники : учеб. пособие. Книга 2. Электроизоляционные, полупроводниковые и магнитные материалы / И. К. Никифоров. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2026. - 357 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/513483> (дата обращения: 12.05.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-53829-4. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

6. Петров, К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / К. С. Петров. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 521 с. : ил. - (Учебное пособие). - Алф. указ. - ISBN 5-94723-378-9 : 152-13;174-00;267-30. - Текст : непосредственный.
7. Фрайден, Дж. Современные датчики : справочник / Фрайден, Дж. ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной под ред. Е. Л. Свинцова. - Москва : Техносфера, 2006. - 588 с. : ил. - (Мир электроники. [VII. 09]). - ISBN 5-94836-050-4 : 290-40. - Текст : непосредственный.
8. Козлова, И. С. Справочник по радиотехнике / И. С. Козлова, Ю. В. Щербакова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 315 с. : ил. - (Справочник). - ISBN 978-5-222-13200-5 : 69-30. - Текст : непосредственный.
9. Ситников, А. В. Прикладная электроника : учеб. для студентов сред. проф. образования по специальности 09.02.01 "Компьютер. системы и комплексы" / А. В. Ситников, И. А. Ситников. - Документ read. - Москва : Курс [и др.], 2023. - 272 с. - (Среднее профессиональное образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=420069> (дата обращения: 02.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-906923-28-8. - 978-5-16-012758-3. - 978-5-16-103303-6. - Текст : электронный.
10. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учеб. пособие / Р. А. Рафиков. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 440 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://reader.lanbook.com/book/209978> (дата обращения: 31.10.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2695-9. - Текст : электронный.
11. Рубцов, Е. А. Авиационные радиоэлектронные системы и комплексы и основы их применения : учеб. пособие / Е. А. Рубцов, О. М. Шикавко. - Документ read. - Москва [и др.] :

Инфра-Инженерия, 2023. - 328 с. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=432946> (дата обращения: 01.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1509-5. - Текст : электронный.

12. Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 11.03.01, 11.04.01 "Радиотехника" и 11.05.01 "Радиолектрон. системы и комплексы" / В. И. Каганов. - Документ read. - Москва : ФОРУМ [и др.], 2024. - 352 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=446158> (дата обращения: 23.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-00091-495-3. - 978-5-16-013412-36. - 978-5-16-102994-7. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibr.tolgash.ru/) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibr.tolgash.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. - Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл. с экрана.

6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл. с экрана.

7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. - Загл. с экрана.

8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. - Загл. с экрана.

9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. - Загл. с экрана.

10. Официальная статистика. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gks.ru/> - Загл. с экрана.

11. Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/> - Загл. с экрана.

12. Интернет-ресурс

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	Пакеты ППО машинного моделирования Electronics Workbench (Multisim).	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
6.	Система моделирования электронных устройств Micro-Cap Version 12.2.0.4	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
7.	Программная модель	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
	учебной ЭВМ	ный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgash.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчёт по практической работе	3	15	45
Тестирование по темам лекционных занятий	1	40	40
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	15	15
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. «Электрорадиоматериалы». Цель работы: закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях, по основополагающим вопросам; приобрести умение решать задачи по электрорадиоматериалам.

Примерные вопросы и задания

1.1. Проводниковые материалы

Вариант 1. Удельное сопротивление серебра при комнатной температуре равно $0,015 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, а температурный коэффициент удельного сопротивления составляет $4,1\cdot 10^{-3}\text{К}^{-1}$. Определить, как и во сколько раз изменится длина свободного пробега электронов при нагревании проводника от 300 до 1000 К.

Вариант 2. При включении в электрическую цепь проводника диаметром 0,5 мм и длиной 43 мм разность потенциалов на концах проводника составила 2,4 В при токе 2 А. Определить удельное сопротивление материала проводника.

Вариант 3. Вычислить удельное сопротивление металлического проводника, имеющего плотность 970 кг/м^3 и молярную массу $0,023 \text{ кг/моль}$, если известно, что средняя скорость дрейфа электронов в электрическом поле напряженностью $0,1 \text{ В/м}$ составляет $5\cdot 10^{-4} \text{ м/с}$. Можно полагать, что на каждый атом кристаллической решетки приходится один электрон.

Вариант 4. К медной проволоке длиной 6 м и диаметром 0,56 мм приложено напряжение 0,1 В. Сколько электронов пройдет через поперечное сечение проводника за 10 с, если удельное сопротивление меди равно $0,017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$?

Вариант 5. При нагревании провода из манганина длиной 1,5 м и диаметром 0,1 мм от 20 до 100°C его сопротивление уменьшается на $0,07 \text{ Ом}$, а длина возрастает на $0,16\%$. Определить температурный коэффициент удельного сопротивления. При расчетах принять, что при комнатной температуре для манганина удельное сопротивление $\rho = 0,47 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$.

Вариант 6. Удельное сопротивление медного проводника, содержащего 0,5 ат. % индия, равно $0,0234 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$. Определить концентрацию атомов индия в медном сплаве с удельным сопротивлением $0,0298 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, полагая, что все остаточное сопротивление обусловлено рассеянием на примесных атомах индия.

Вариант 7. Оценить удельную теплопроводность λ_T магния при температуре 400°C , если удельное сопротивление при 0°C равно $0,044 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$, а температурный коэффициент удельного сопротивления составляет $4\cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$.

Вариант 8. В металлическом проводнике с площадью поперечного сечения 10^{-2} мм^2 и сопротивлением 10 Ом концентрация свободных электронов равна $8,5\cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$. Определить среднюю скорость дрейфа электронов при напряжении $0,1 \text{ В}$.

Вариант 9. Определить, во сколько раз отличаются удельные теплоемкости серебра и свинца при комнатной температуре. Характеристическая температура Дебая равна 225 К для серебра и 105 К для свинца.

Вариант 10. Удельное сопротивление меди, содержащей 0,3 ат. % олова при температуре 300 К , составляет $0,0258 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$. Вычислить, во сколько раз изменится отношение β

удельных сопротивлений меди при температурах 300 и 4,2 К: $\beta = \rho_{300} / \rho_{4,2}$, если содержание олова в медном проводнике снизить до 0,03 ат. %.

1.2. Полупроводниковые материалы

Вариант 1. Рассчитать количество сурьмы, необходимое для выращивания кристалла германия n -типа с удельным сопротивлением $\rho = 0,01$ Ом•м из расплава массой $m_1 = 4$ кг в предположении равномерного распределения легирующей примеси по объему кристалла. Коэффициент распределения сурьмы между твердой и жидкой фазами $k_{sb} = N_s / N_l = 3 \cdot 10^{-3}$ (N_s, N_l – концентрация примесей в твердой и жидкой фазе соответственно), плотность расплава

Вариант 2. В 1 кг германия содержится 23,4 мг мышьяка. Считая, что примесь распределена равномерно, определить концентрацию основных носителей заряда и удельное сопротивление материала при температуре $T = 300$ К. Недостающие для расчета данные взять из справочника.

Вариант 3. В кристалле кремния массой 1,5 кг равномерно по объему распределено 0,3 мг фосфора и 0,4 мг галлия. Считая, что атомы примеси полностью ионизированы, вычислить концентрации основных и неосновных носителей заряда при температуре $T = 300$ К, а также удельное сопротивление кремния. Зависимость подвижности носителей заряда от степени и характера легирования материала взять из справочника.

Вариант 4. Максимальная растворимость алюминия в кремнии достигается при температуре $T = 1200^\circ\text{C}$ и составляет $2 \cdot 10^{25}$ ат./м³. Сколько алюминия может раствориться в слитке кремния массой 1 кг?

Вариант 5. Найти наименьшее межатомное расстояние в кристалле арсенида галлия, если рентгеновская плотность кристалла при комнатной температуре составляет 5320 кг/м³.

Вариант 6. Известно, что при температуре 800°C растворимость мышьяка x_{As}^1 в жидком галлии составляет 2,0 ат. %. Рассчитать, какое количество арсенида галлия m_{GaAs} необходимо растворить в 10 г галлия, чтобы получить насыщенный раствор–расплав при данной температуре.

Вариант 7. Рассчитать массу элементарных компонентов, используемых для образования 1 мм³ твердого раствора $\text{Al}_{0,4}\text{Ga}_{0,6}\text{As}$. Считать, что в твердых растворах $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ соблюдается закон Вегарда. Необходимые сведения о бинарных соединениях, образующих твердый раствор, взять из справочника.

Вариант 8. Определить плотность твердого раствора $\text{Ga}_{0,5}\text{In}_{0,5}\text{P}$ в предположении справедливости закона Вегарда. Периоды решеток исходных бинарных соединений, образующих твердый раствор, принять равными 0,545 и 0,587 нм.

Вариант 9. Вычислить период решетки твердого раствора $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$, если плотность материала $d = 4890$ кг/м³.

Вариант 10. Определить длину волны излучения, возникающего при прямой межзонной рекомбинации в твердых растворах $\text{Ga}_{0,8}\text{In}_{0,2}\text{As}$ при температуре $T = 300$ К, если известно, что ширина запрещенной зоны твердого раствора $\text{Ga}_{0,5}\text{In}_{0,5}\text{As}$ равна 0,74 эВ.

1.3. Магнитные материалы

Вариант 1. Определить магнитные потери в сердечнике K40x20x7,5 из феррита марки 2000 НМ на частоте 0,1 МГц при пропускании через намагничивающую обмотку тока 40 мА. Обмотка состоит из 100 витков, добротность сердечника в данных условиях равна 10. Магнитную проницаемость сердечника при рабочей напряженности поля принять равной μ_n .

Вариант 2. Найти удельные магнитные потери в ферритовом сердечнике марки 2000 НН, перемещающегося на частоте 0,1 МГц магнитным полем напряженностью $H_m = 4$ А/м, если в данных условиях $\text{tg} \delta_m = 0,2$, магнитная проницаемость $\mu = 2500$.

Вариант 3. Кольцевой сердечник размерами $R \times r \times h = 16 \times 8 \times 8$ мм, изготовленный из феррита марки 20000 НМ, на частоте 0,01 МГц имеет $\text{tg} \delta_m = 0,5$. На сердечник намотана обмотка из 20 витков. Найти эквивалентное сопротивление потерь в сердечнике в слабых магнитных полях.

Вариант 4. Кольцевой ферритовый сердечник массой $m = 0,1 \text{ кг}$ перемагничивается переменным магнитным полем напряженностью $H_m = 1 \text{ кА/м}$ частотой $f = 10^4 \text{ Гц}$. Определить мощность, выделяемую в сердечнике, если магнитная проницаемость материала $\mu = 1000$; $\text{tg} \delta_m = 2 \cdot 10^{-2}$; плотность феррита $d = 4,5 \text{ Мг/м}^3$.

Вариант 5. Кольцевой ферритовый сердечник размерами $16 \times 8 \times 8 \text{ мм}$ и магнитной проницаемостью $\mu = 1000$ имеет обмотку, содержащую 100 витков. Измерениями установлено, что на частоте $0,1 \text{ МГц}$ при токе 100 мА в катушке выделяется активная мощность $0,313 \text{ Вт}$, а в отсутствие магнитного сердечника при том же токе в обмотке выделяется лишь $0,1 \text{ Вт}$. Определить добротность сердечника.

Вариант 6. В сердечнике трансформатора удельные магнитные потери на гистерезис и на вихревые токи при частоте 2 кГц равны и составляют 2 Вт/кг . Определить суммарные удельные магнитные потери в сердечнике на частоте 400 Гц , если максимальная магнитная индукция в нем та же, что и на частоте 2 кГц .

Вариант 7. На ферритовый сердечник, изготовленный в виде тора со средним диаметром 70 мм и радиусом поперечного сечения 8 мм , намотана обмотка, содержащая 300 витков. При пропускании по обмотке тока $I = 0,5 \text{ А}$ в сердечнике создается магнитный поток $6,17 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}$. Найти магнитную проницаемость феррита.

Вариант 8. На частоте 50 Гц удельные потери на вихревые токи в сердечнике из электротехнической стали при индукции магнитного поля $B = 1,2 \text{ Тл}$ составляют $6,5 \text{ Вт/кг}$. Определить потери на вихревые токи в сердечнике на частоте 400 Гц при магнитной индукции $0,5 \text{ Тл}$, если масса сердечника $m = 0,5 \text{ кг}$.

Вариант 9. В сердечнике трансформатора суммарные удельные магнитные потери на гистерезис и на вихревые токи при частотах 1 и 2 кГц составляют соответственно 2 и 6 Вт/кг (при неизменной максимальной индукции в сердечнике). Рассчитать магнитные потери на вихревые токи в сердечнике, на частоте 2 кГц .

Вариант 10. На кольцевой ферритовый сердечник размерами $R \times r \times h = 16 \times 8 \times 8 \text{ мм}$, изготовленный из материала марки 2000 НН, нанесена измерительная обмотка, содержащая десять витков. Определить, каким должно быть напряжение генератора синусоидальных сигналов U_G , чтобы ток в измерительной схеме при испытаниях на частоте 1 МГц составлял 10 мА . Сопротивление образцового резистора, включенного последовательно измерительной обмотке, составляет $R_0 = 47 \text{ Ом}$.

Практическая работа № 2. «Пассивные радиокомпоненты». Цель работы: закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях, по основополагающим вопросам; приобрести умения решать задачи пассивными радиокомпонентами.

Примерные вопросы и задания

2.1. Резисторы постоянного и переменного сопротивления

Вариант 1. Под каким постоянным напряжением следует передавать электрическую энергию на расстояние $l = 5 \text{ км}$, чтобы при плотности тока $j = 2,5 \cdot 10^5 \text{ А/м}^2$ в медных проводах двухпроводной линии электропередачи потери энергии в линии не превышали $n = 1\%$.

Вариант 2. Вычислить падение напряжения на полностью включенном реостате, изготовленном из константановой проволоки длиной 10 м при плотности тока 5 А/мм^2 . Удельное сопротивление константана принять равным $0,5 \text{ мкОм} \cdot \text{м}$.

Вариант 3. К графитовому стержню длиной $0,2 \text{ м}$ приложено напряжение 6 В . Определить плотность тока в стержне в первый момент после подачи напряжения, если удельное сопротивление графита равно $4 \cdot 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Как и почему меняется плотность тока в стержне со временем?

Вариант 4. Медный и алюминиевый провода равной длины имеют одинаковые сопротивления. Определить отношение диаметров этих проводов. Вычислить, во сколько раз масса алюминиевого провода меньше массы медного провода.

Вариант 5. Найти количество теплоты, которое выделяется каждую секунду в единице объема медного провода при плотности тока 10 А/мм^2 .

Вариант 6. Пленочный резистор состоит из трех участков, имеющих различные сопро-

тивления квадрата пленки $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 20 \text{ Ом}$; $R_3 = 30 \text{ Ом}$. При этом длина участков с сопротивлениями R_1 и R_2 одинакова и составляет 3 мм; ширина также одинакова и равна 2 мм. Эти участки расположены один за другим. Участок с проводимостью R_3 примыкает к двум другим с одной из сторон. Его длина 6 мм, а ширина – 2 мм. Определить сопротивление резистора.

Вариант 7. На диэлектрическую подложку нанесена металлическая пленка толщиной 0,1 мкм, имеющая форму прямоугольника размерами 1х5 мм. Сопротивление пленки при напряжении, приложенном в продольном направлении, составляет 100 Ом. Определить сопротивление квадрата пленки, а также сопротивление пленки в поперечном направлении (параллельно меньшей стороне прямоугольника).

Вариант 8. Проволочный нихромовый и металлооксидный резисторный (на основе диоксида олова) резисторы, имеющие одинаковые номинальные сопротивления, включены параллельно и на них подано напряжение. Как будут меняться во времени токи, протекающие через эти резисторы? Отсчет времени вести с момента включения напряжения.

Вариант 9. Сопротивление квадрата поверхности резистора, покрытого металлической пленкой, равно $R = 100 \text{ Ом}$. Керамическое основание резистора имеет диаметр $D = 7,5 \text{ мм}$, расстояние l между контактными узлами равно 11 мм. Чему равно сопротивление этого резистора?

Вариант 10. Используя условие задачи варианта 9, определите, какое сопротивление будет иметь резистор, если на сплошной токопроводящей части в виде цилиндра сделать спиральную нарезку, удалив часть резистивной пленки? Ширина изолирующей канавки $a = 0,2 \text{ мм}$; шаг нарезки $t = 1 \text{ мм}$.

2.2. Конденсаторы постоянной и переменной емкости

Вариант 1. Керамический конденсатор емкостью 1,5 нФ при комнатной температуре имеет температурный коэффициент емкости $\alpha_C = -750 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$. Изобразите (качественно) температурные зависимости емкости и α_C этого конденсатора. Чему будет равна его емкость при температуре $T = -40^\circ\text{C}$?

Вариант 2. Два дисковых конденсатора, изготовленных из одного и того же керамического материала, имеют различные номинальные емкости и напряжения: $C_{\text{ном1}} = 75 \text{ пФ}$; $U_{\text{ном1}} = 500 \text{ В}$; $C_{\text{ном2}} = 510 \text{ пФ}$; $U_{\text{ном2}} = 100 \text{ В}$. Чему равно отношение постоянных времени этих конденсаторов?

Вариант 3. В выходном фильтре источника постоянного напряжения 1,5 кВ применено последовательное соединение трех конденсаторов C_1 – C_3 , рассчитанных на рабочее напряжение 630 В. Могут ли быть использованы в этом фильтре конденсаторы, сопротивления изоляции которых составляют 600, 1000 и 400 МОм? Ответ обоснуйте математически.

Вариант 4. Можно ли использовать три последовательно включенных конденсатора, описанных в предыдущем варианте задания, если на них подать переменное напряжение 1,5 кВ частотой $f = 50 \text{ Гц}$? Емкость каждого конденсатора $C = 0,1 \text{ мкФ}$.

Вариант 5. Можно ли к трем последовательно включенным конденсаторам емкостью 1000 пФ каждый приложить напряжение 1,5 кВ частотой 100 кГц? Другие параметры конденсаторов даны в условиях варианта 3.

Вариант 6. Керамический диэлектрик пробивается при напряженности переменного электрического поля 30 МВ/м. Два плоских конденсатора емкостью 150 и 470 пФ с изолирующим слоем из этого диэлектрика толщиной 0,5 мм соединены последовательно. При каком наименьшем переменном напряжении частотой 50 Гц пробьется эта система? Постоянная времени конденсаторов $\tau_C = 100 \text{ МОм} \cdot \text{мкФ}$.

Вариант 7. Емкость слюдяного металлизированного конденсатора 200 пФ при 20°C . Чему будет равна емкость этого конденсатора при 100°C , если температурный коэффициент диэлектрической проницаемости слюды принять равным $50 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, а температурный коэффициент ее линейного расширения – равным $14 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$?

Вариант 8. Между пластинами плоского конденсатора без воздушных промежутков зажат лист гетинакса толщиной $h = 1 \text{ мм}$. На конденсатор подано напряжение $U = 200 \text{ В}$. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора σ_1 и на диэлек-

трике σ_d . Диэлектрическую проницаемость материала принять равной шести.

Вариант 9. При напряжении 2 кВ плоский конденсатор, изготовленный из высокочастотного диэлектрика, имеет заряд $3,5 \cdot 10^{-8}$ Кл. При этом же напряжении и при повышении температуры на 100 К заряд возрастает на 1%. Определить диэлектрическую проницаемость материала и температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, если толщина диэлектрика между пластинами конденсатора $h = 2$ мм, а площадь каждой пластины $S = 5$ см².

Вариант 10. Почему диэлектрическая проницаемость непропитанной конденсаторной бумаги $\varepsilon_{нб}$ возрастает при увлажнении? Рассчитайте, насколько максимально может увеличиться диэлектрическая проницаемость бумаги с плотностью $d_g = 1000$ кг/м³ после длительного пребывания в среде с относительной влажностью 98%. При расчете считать, что для целлюлозы $\varepsilon_{ц} = 6,5$; плотность $d_{ц} = 1500$ кг/м³.

2.3. Высокочастотные катушки индуктивности

Вариант 1. Катушка с ферритовым тороидальным сердечником диаметром 10 мм имеет индуктивность 0,12 Гн и содержит 1000 витков. Определить ток в катушке, при котором магнитная индукция в сердечнике равна 0,1 Тл.

Вариант 2. Определить коэрцитивную силу кольцевого ферромагнитного сердечника, если для его размагничивания через обмотку, содержащую 100 витков, требуется пропустить ток 63 мА. Средний диаметр кольца 20 мм.

Вариант 3. Кольцевой магнитопровод имеет площадь поперечного сечения $S = 100$ мм² и среднюю длину магнитного контура $l_{cp} = 0,1$ м. На сердечник намотана обмотка с числом витков $n = 100$. Определить магнитный поток через сердечник при токе в обмотке $I = 1$ А, если магнитная проницаемость материала сердечника равна 2000.

Вариант 4. Определить индуктивность катушки с кольцевым магнитным сердечником размерами $R \times r \times h = 30 \times 20 \times 10$ мм и обмоткой, состоящей из 200 витков. Сердечник изготовлен из высоконикелевого пермаллоя с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 50000$ (при рабочей напряженности магнитного поля).

Вариант 5. Определить, сколько витков необходимо намотать на магнитный сердечник длиной 100 мм и диаметром 8 мм, чтобы получить индуктивность катушки $L = 10$ мГн. Магнитную проницаемость сердечника считать равной 500.

Вариант 6. Тороидальный сердечник из пермаллоя с внутренним диаметром 30 мм и наружным диаметром 40 мм имеет обмотку из 200 витков. При пропускании через обмотку тока 0,5 А в сердечнике создается магнитное поле индукцией 1,5 Тл. Определить магнитную проницаемость сердечника.

Вариант 7. Определить магнитную индукцию ферромагнитного сердечника, помещенного внутрь соленоида длиной $l = 20$ см с числом витков $n = 800$, если по обмотке проходит ток 0,2 А, а эффективная магнитная проницаемость сердечника $\mu = 200$.

Вариант 8. Найти намагниченность J_m парамагнетика, находящегося внутри соленоида длиной $l = 30$ см с сечением $S = 2$ см² и числом витков $n = 300$, когда по обмотке проходит ток $I = 1,5$ А. Индуктивность соленоида $L = 7,55 \cdot 10^{-5}$ Гн.

Вариант 9. Тороидальный сердечник составлен из двух полуколец одинакового сечения, изготовленных из различных магнитомягких ферритов. Средняя длина L тороида, включая два зазора размером $l = 2$ мм каждый, равна 50 мм. По обмотке сердечника, имеющей 100 витков и расположенной на одном полукольце с меньшей магнитной проницаемостью, протекает ток $I = 0,1$ А. Определить индукцию магнитного поля в зазоре, если магнитная проницаемость ферритовых полуколец равна соответственно 200 и 400.

Вариант 10. Катушка индуктивности выполнена в виде плоской спирали, образованной нанесенной на поверхность диэлектрической подложки металлической пленкой. Как изменится добротность Q такой катушки, если ширину витка спирали увеличить в два раза при том же числе витков? Как изменится индуктивность L и добротность катушки, если плоскую спираль нанести на поверхность ферритовой пластины? Будет ли меняться добротность такой катушки при увеличении частоты?

Практическая работа № 3. «Активные радиокомпоненты». Цель работы: формировать умение создавать компьютерные модели электронных устройств и проводить моделирование.

Примерные вопросы и задания

1. Моделирование напряжения на диоде и тока через диод
2. Снятие вольтамперной характеристики диода
3. Моделирование стабилитрона
4. Моделирование выпрямителя

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК-1, ИПК-1.3)

1. Классификация материалов электронной техники.
2. Классификация и основные свойства проводниковых материалов.
3. Классификация и основные свойства диэлектриков.
4. Поляризация диэлектриков.
5. Потери энергии в диэлектриках.
6. Пробой диэлектриков.
7. Классификация полупроводниковых материалов.
8. Собственная и примесная электропроводность полупроводников.
9. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.
10. Термоэлектрические явления в полупроводниках.
11. Эффект Холла. Туннельный эффект.
12. Классификация и основные свойства магнитных материалов.
13. Характеристики намагничивания.
14. Потери энергии в магнитных материалах.
15. Конструкционные и вспомогательные материалы электронной техники.
16. Классификация резисторов.
17. Основные технические характеристики резисторов.
18. Конструкции резисторов.
19. Особенности применения резисторов.
20. Классификация конденсаторов.
21. Основные электрические характеристики конденсаторов.
22. Конструкции конденсаторов.
23. Особенности применения конденсаторов.
24. Маркировка резисторов и конденсаторов.
25. Катушки индуктивности и дроссели.
26. Низкочастотные трансформаторы.
27. Высокочастотные трансформаторы.
28. Общие свойства контактов. Переключатели, реле.
29. Электрические соединители.
30. Провода и кабели.
31. Классификация полупроводниковых элементов.
32. Выпрямительные полупроводниковые диоды.
33. Стабилитроны. Варикапы.
34. Биполярные транзисторы.
35. Полевые транзисторы.
36. Биполярные транзисторы с изолированным затвором.
37. Тиристоры. Симисторы.
38. Светодиоды малой мощности.
39. Полупроводниковые лазеры.
40. Особенности мощных светодиодов.
41. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы.
42. Классификация интегральных микросхем.
43. Аналоговые микросхемы.
44. Цифровые микросхемы.

45. Системы на кристалле.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: Экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ПК-1. Обеспечивает техническую эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры, включая мониторинг, диагностику, оценку, настройку, применение измерительного оборудования, средств контроля и обработку результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, в том числе для беспилотных систем.	
1.	Какой радиокомпонент является активным? а) Конденсатор б) Резистор в) Транзистор г) Соединитель д) Кабель
2.	Укажите наиболее распространенную технологию соединения радиокомпонентов? а) Пайка б) Скрутка в) Резьбовые соединения г) Сварка д) Клепка
3.	Какая из приведенных технологий является наиболее современной? а) Навесной монтаж б) Монтаж сваркой в) Монтаж на поверхность г) Монтаж в отверстия д) Объемный монтаж
4.	К каким материалам относятся полупроводники? а) Магнитные материалы б) Конструкционные материалы в) Радиоматериалы г) Оптические материалы д) Проводники
5.	Какая из единиц является кратной? а) В б) мкВ в) кВ г) мВ д) дБ
6.	Какая из единиц является дольной? а) В б) мкА в) кВ г) А д) Ом
7.	Для чего при пайке нужен флюс? а) Защитить от окисления

№	Содержание вопроса
	б) Предотвратить нагрев с) Склеить детали d) Уменьшить расход припоя e) Применяется вместо лака
8.	Какой из материалов можно отнести и к оптическим и к конструкционным а) Полиэтилен б) Поликарбонат с) Полихлорвинил d) Поливинил e) Полипропилен
9.	Что является параметром радиоматериала? а) Пропускная способность б) Полоса частот с) Удельное сопротивление d) Чистая себестоимость e) Выходное напряжение
10.	В чем особенность прецизионного резистора? а) Мощный б) Маленький с) Высокочастотный d) Точный e) Дешевый
11.	Как найти мощность, рассеиваемую на резисторе в виде тепла? а) Ток умножить на напряжение б) Ток разделить на напряжение с) Напряжение разделить на ток d) Сопротивление умножить на ток e) Емкость разделить на сопротивление
12.	Что происходит в резисторе? а) Преобразование энергии из тепловой в электрическую б) Преобразование энергии из электрической в тепловую с) Временное запасаение энергии d) Постоянное запасаение энергии e) Преобразование электрического поля в магнитное
13.	Укажите пример специального резистора? а) Варистор б) Постоянный резистор с) Переменный резистор d) Подстроечный резистор e) Транзистор
14.	Что произойдет, если мощность, рассеиваемая радиокомпонентом, превысит максимально допустимую? а) Ничего б) Радиокомпонент переохладится с) Радиокомпонент перегреется d) Сядет батарея e) Сработает предохранитель
15.	В чем недостаток прецизионных резисторов? а) Дорогие б) Маломощные с) Переменные d) Хрупкие e) Ненадежные

№	Содержание вопроса
16.	В Кулонах измеряется _____
17.	Единицей измерения электрического напряжения является _____
18.	_____ - единица измерения электрического тока.
19.	Для делителя напряжения необходимо _____ резистора.
20.	Основным электрическим параметром резистора является _____
21.	Закон _____ описывает уравнение резистора
22.	Сопротивление измеряется в _____
23.	Максимальное относительное отклонение сопротивления измеряется в _____
24.	Какой класс печатных плат (по жёсткости диэлектрика) предпочтителен для систем управления БПЛА, подверженных постоянной вибрации, чтобы исключить механическое разрушение дорожек?
25.	Назовите основной легкий конструкционный металл, из которого чаще всего изготавливают рамы коптеров, уступающий по массе только магнию.
26.	Какое токопроводящее покрытие контактных площадок плат БПЛА обеспечивает наилучшую паяемость и защиту от коррозии во влажной атмосфере?
27.	Какой материал экрана для защиты БПЛА от направленного электромагнитного импульса обладает наибольшей магнитной проницаемостью на низких частотах?
28.	Какой материал герметизации (с высокой теплопроводностью) заливают в корпус полётного контроллера для отвода тепла и виброзащиты радиокомпонентов?
29.	Какой тип постоянных магнитов (на основе редкоземельного элемента) используется в высокомоментных мотор-колёсах БПЛА благодаря максимальному энергетическому произведению?
30.	Какой материал подложки твердотельных аккумуляторов для сверхлёгких БПЛА считается наиболее перспективным для замены жидкого электролита?