

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И**  
**ЭЛЕКТРОНИКИ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФПИТЭ



В.Д.Кревчик

2016

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.2.23.1 – «ЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»**

**Направление подготовки:** 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

**Профиль подготовки:** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Форма обучения – очная**

Пенза, 2016

## Цели освоения учебной дисциплины

Цели и задачи дисциплины: изучить конструкторские методы защиты радиоэлектронных средств от тепловых, климатических и механических воздействий окружающей среды, методы обеспечения электромагнитной совместимости; овладеть методами конструирования радиоэлектронных средств, обеспечивающих их функционирование в соответствии с требованиями качества и условиями эксплуатации.

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий» относится к вариативной части профессионального цикла Б.1, модуля профессиональной подготовки бакалавров по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», реализуется на факультете приборостроения, информационных технологий и электроники Пензенского государственного университета кафедрой «Конструирование и производство радиоаппаратуры» в 7 семестре. Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 33Е (108 ч.)

Изучение дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий» основано на предшествующих дисциплинах учебного плана:

- «Основы конструирования электронных средств» (Б 1.1.17).
- «Техническая электродинамика» (Б 1.1.13).
- «Проектирование микропроцессорных систем радиоэлектронных средств» (Б 1.1.15).
- «Схемо- и системотехника электронных средств» (Б 1.1.18).

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин:

- «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств» (Б1.2.11).
- «Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств» (Б1.2.31.1).

## 1 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-1	Студент должен обладать способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	Знать: основные законы естественно научных дисциплин для составления моделей объектов и процессов, протекающих в конструкциях РЭС
		Уметь: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения практических задач.
		Владеть: стандартными методиками математического анализа и моделирования используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования

ПК-3	<p>Должен обладать способностью формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях</p>	<p>Знать: естественнонаучную сущность проблем, возникающих в результате анализа внешних воздействующих факторов</p>
		<p>Уметь: формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы.</p>
		<p>Владеть: физико-математическим аппаратом, позволяющим провести анализ степени влияния внешних воздействующих факторов на показатели радиоэлектронных средств, оформить результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях</p>
ПК-8	<p>Должен обладать готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>Знать: методы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств при анализе влияния внешних воздействующих факторов.</p>
		<p>Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств при внешних воздействующих факторах.</p>
		<p>Владеть: правилами разработки технического задания для проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств функционирующих в условиях воздействия внешних факторов.</p>

## 2 Структура и содержание дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий»

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование (по лабораторным занятиям)	Коллоквиум
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к коллоквиуму	Подготовка к зачету		
1.	Тема 1. Классификация внешних воздействующих факторов	7	1,2	1	1			6	1	1	4		+
2.	Тема 2. Влияние механических воздействий на параметры РЭС.	7	3,4	2	2			7	1	2	4		+
3.	Тема 3. Проектирование РЭС с защитой от механических воздействий	7	5,6	20	3	17		7	1	2	4	+	+
4.	Тема 4. Влияние температурных воздействий на параметры РЭС.	7	7,8	2	2			6	1	1	4		+

<b>5.</b>	<b>Тема 5.</b> Проектирование РЭС с защитой от температурных воздействий	7	9,10	21	4	17		7	1	2	4	+	+
<b>6</b>	<b>Тема 6</b> Влияние радиационных воздействий на параметры РЭС.	7	11,12	2	2			6	1	1	4		+
<b>7</b>	<b>Тема 7</b> Проектирование РЭС с защитой от радиационных воздействий	7	13,14	1	1			6	1	1	4		+
<b>8</b>	<b>Тема 8</b> Влияние электромагнитных воздействий на параметры РЭС.	7	15,16	1	1			6	1	1	4		+
<b>9</b>	<b>Тема 9</b> Проектирование РЭС с защитой от электромагнитных воздействий	7	17	1	1			6	1	1	4		+
	<b>Подготовка к зачету: 36 часов</b>	7											
	<b>Общая трудоемкость, в часах: 108</b>	7		<b>51</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>57</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	
												<b>Форма</b>	<b>Семестр</b>
												<b>Зачет</b>	<b>7</b>
												<b>Курсовая работа (проект)</b>	<b>-</b>
												<b>Экзамен</b>	<b>-</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание раздела
1	Классификация внешних воздействующих факторов	Общая характеристика внешних факторов воздействующих на РЭС. Условия эксплуатации наземной, морской, и бортовых космических РЭС и их влияние на работоспособность аппаратуры. Требования отраслевых, государственных стандартов и нормативно-технической документации к механическим воздействиям.
2	Влияние механических воздействий на параметры РЭС.	Источники и виды внешних и внутренних механических воздействий и их качественная и количественная характеристика. Влияние механических воздействий на параметры РЭС. Динамические свойства конструкций РЭС и их основные динамические характеристики. Расчет динамических характеристик конструкций РЭС. Типовые методы приближенного анализа воздействия на конструкцию РЭС вибрационных, ударных, линейных ускорений и акустического давления. Прочностные расчеты элементов конструкций.
3	Проектирование РЭС с защитой от механических воздействий	Защита конструкций РЭС от механических воздействий с помощью виброизоляторов. Расчет собственных частот основных элементов конструкций РЭС, Конструктивные способы увеличения жесткости элементов аппаратуры. Основные понятия о системах виброизоляции. Силы, действующие в системе виброизоляции, их классификация. Основные виды диссипативных сил и их реализация в системах виброизоляции. Кинематические характеристики периодических и непериодических колебательных процессов. Виброизоляторы, их основные типы, параметры и особенности конструкций. Методика расчета систем виброизоляции при вибрационных воздействиях. Статический и динамический расчеты систем виброизоляции, коэффициента динамичности и ускорения объекта. Рекомендации по конструированию систем виброизоляции. Понятие о гасителях колебаний и об активной виброизоляции. Требования к размещению элементов внутри защищаемого объекта. Проектирование упаковки. Виброизоляция изделий в транспортировочной таре.
4	Влияние температурных воздействий на параметры РЭС.	Источники и виды внешних и внутренних температурных воздействий и их качественная и количественная характеристика. Методы расчета тепловых характеристик и их применение. Измерение и расчет температур и контактных термических сопротивлений. Климатические испытания и испытательное оборудование. Типы и виды испытательного оборудования.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание раздела
5	Проектирование РЭС с защитой от температурных воздействий.	<p>Системы охлаждения РЭС. Классификация, принцип работы и конструкции систем охлаждения.</p> <p>Теплообменные устройства, Основные положения теплового расчета теплообменников. Конструкции и расчет теплоотводов для охлаждения полупроводниковых узлов РЭС.</p> <p>Методика расчета и рекомендации по конструированию РЭС с вынужденной конвекцией. Жидкостные системы охлаждения. Системы жидкостного охлаждения со свободной и вынужденной конвекцией. Испарительные системы охлаждения. Применение тепловых труб.</p> <p>Методика расчета и рекомендации по конструированию. Специальные методы охлаждения РЭС. Холодильные машины. Устройства термостатирования. Принцип действия и конструкции. Понятие теплообмена в условиях невесомости, разреженных газов. Особенности проектирования систем теплозащиты космических и бортовых РЭС.</p>
6	Влияние радиационных воздействий на параметры РЭС.	<p>Виды эффектов, вызываемых различными видами излучений. Ионизирующие излучения ядерных установок. Воздействие излучений ядерных установок на аппаратуру и ЭРИ.</p> <p>Ионизирующие излучения космического пространства. Основные сведения о природе происхождения и характеристиках ионизирующих излучений космического пространства. Радиационные пояса Земли, их структура и радиационная характеристика. Воздействие радиационных поясов на бортовую космическую ЭС.</p> <p>Работа солнечных батарей в условиях радиационных поясов Земли.</p> <p>Особенности воздействия ионизирующего излучения на электрорадиоизделия. Основные виды радиационных эффектов.</p> <p>Воздействие ионизирующего излучения на полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы. Влияние радиационных эффектов на работоспособность основных функциональных узлов РЭС.</p>
7	Проектирование РЭС с защитой от радиационных воздействий	<p>Сравнительный анализ радиационной стойкости полупроводниковых приборов и ИМС различных типов. Возможные виды отказов в РЭС при воздействии ионизирующего излучения. Понятие о характерных отказах в подсистемах.</p> <p>Методика проектирования радиационно-стойкой аппаратуры. Основные сведения о методах оптимизации при проектировании радиационно-стойких схем.</p> <p>Особенности обеспечения радиационной стойкости систем связи.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание раздела
8	Влияние электромагнитных воздействий на параметры РЭС.	Понятие об электромагнитной обстановке электромагнитного импульса ядерного взрыва. Стандарты и нормативно-технические требования к радиационной стойкости аппаратуры.
9	Проектирование РЭС с защитой от электромагнитных воздействий	Электромагнитный импульс и методы защиты. ЭМИ-обстановка. Влияние ЭМИ на элементы. Методы защиты от ЭМИ.

### 4.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Раздел учебной дисциплины	Трудоемкость (час.)
1	Анализ систем амортизации с одной степенью свободы при воздействии вибрации.	3	8
2	Расчет инерционной силы действующей на ЭРЭ установленные на печатной плате.	3	9
3	Расчет теплоотводов для охлаждения ЭРЭ РЭС.	5	8
4	Расчет тепловых режимов РЭС.	5	9

### 5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенций у студентов:

- лекций с применением мультимедийных технологий;
- проблемных лекций (1, 3 разделы);
- вовлечения студентов в проектную деятельность: во время аудиторных занятий – коллективная работа в бригаде и обсуждение в группе результатов проведенных испытаний; во время внеаудиторной (самостоятельной) работы – исследование остаточного ресурса электронных средств с учетом внешних воздействий.
- индивидуального собеседования (консультаций).

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30% аудиторных занятий.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. План самостоятельной работы студентов



№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Раздел 1. Классификация внешних воздействующих факторов	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным).	Изучить внешние воздействующие факторы, параметры их характеризующие	[1, с. 46-99], [2, с. 5-18], [4, с. 3-10]	6
		Подготовка к зачету			
2	Раздел 2. Влияние механических воздействий на параметры РЭС.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным).	Изучить механизмы, приводящие к появлению отказов в РЭС из-за механических воздействий	[1, с. 4-14], [3, 4] [6, с. 20-83], [7, с. 5-18]	7
		Подготовка к зачету			
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить раздел 2		
3	Раздел 3. Проектирование РЭС с защитой от механических воздействий	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным).	Изучить методики проектирования и средства защиты РЭС от механических воздействий	[2, с. 28-40], [6, с. 84-107], [7, с. 125-172]	7
		Подготовка к зачету			
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить раздел 3		
4	Раздел 4. Влияние температурных воздействий на параметры РЭС.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным).	Изучить механизмы, приводящие к появлению отказов в РЭС из-за температурных воздействий	[1, с. 15-20], [2, с. 28-41], [4, с. 4-2]	6
		Подготовка к зачету			
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить раздел 4		
5	Раздел 5. Проектирование РЭС с защитой от температурных воздействий.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным).	Изучить методики проектирования и средства защиты РЭС от температурных воздействий	[1, с. 22-44], [3, 4], [6, с.84-206], [7, с. 52-124, 234-263]	7
		Подготовка к зачету			
		Оформление отчета по п. з. №3,4	Оформить отчета по образцу п. з. №3,4		
6	Раздел 6. Влияние радиационных воздействий на параметры РЭС.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным).	Изучить механизмы, приводящие к появлению отказов в РЭС из-за радиационных воздействий	[1, с. 46-99], [2, с. 21-41], [6, с. 207-259], [7, с. 173-208]	6
		Подготовка к зачету			
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить разделы 6		

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
7	Раздел 7. Проектирование РЭС с защитой от радиационных воздействий.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным). Подготовка к зачету	Изучить методики проектирования и средства защиты РЭС от радиационных воздействий	[3], [5], [6, с. 5-19],	6
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить разделы 7		
8	Раздел 8. Влияние электромагнитных воздействий на параметры РЭС.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным). Подготовка к зачету	Изучить механизмы, приводящие к появлению отказов в РЭС из-за электромагнитных воздействий	[1, с. 46-99], [2, с. 5-18], [4, с. 3-10]	6
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить разделы 8		
9	Раздел 9. Проектирование РЭС с защитой от электромагнитных воздействий	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным). Подготовка к зачету	Изучить методики проектирования и средства защиты РЭС от электромагнитных воздействий	[1, с. 22-44], [3, 4], [6, с. 84-206], [7, с. 52-124, 234-263]	6
		Подготовка к коллоквиуму	Изучить разделы 9		

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

При подготовке к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным) необходимо пользоваться конспектом лекций и соответствующими методическими материалами по теме занятий.

При составлении плана испытаний необходимо пользоваться описанием соответствующей практической работы.

При оформлении отчета по практической работе необходимо включить в него титульный лист, плана испытаний, таблицу с результатами эксперимента, результаты обработки экспериментальных данных и выводы по работе в соответствии с примером оформления соответствующей лабораторной работы.

При подготовке к тесту по теории и зачету необходимо изучить все темы по списку контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

**Контроль освоения компетенций**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверка тестов по теории	Раздел 1. Классификация внешних воздействующих факторов	ПК-1, ПК-3
2	Зачет		
3	Проверка тестов по теории	Раздел 2. Влияние механических воздействий на параметры РЭС.	ПК-1, ПК-3
4	Зачет		
5	Проверка тестов по теории	Раздел 3. Проектирование РЭС с защитой от механических воздействий	ПК-1, ПК-3, ПК-8
6	Проверка отчетов по л. р. №1,2 и их защита		
7	Зачет		
8	Проверка тестов по теории	Раздел 4. Влияние температурных воздействий на параметры РЭС.	ПК-1, ПК-3
9	Зачет		
10	Проверка тестов по теории	Раздел 5. Проектирование РЭС с защитой от температурных воздействий.	ПК-1, ПК-3, ПК-8
11	Проверка отчетов по л. р. № 3, 4 и их защита		
12	Зачет		
13	Проверка тестов по теории	Раздел 6. Влияние радиационных воздействий на параметры РЭС.	ПК-1, ПК-3
14	Зачет		
15	Проверка тестов по теории	Раздел 7. Проектирование РЭС с защитой от радиационных воздействий.	ПК-3, ПК-8
16	Зачет		
17	Проверка тестов по теории	Раздел 8. Влияние электромагнитных воздействий на параметры РЭС.	ПК-3, ПК-8
18	Зачет		
19	Проверка тестов по теории	Раздел 9. Проектирование РЭС с защитой от электромагнитных воздействий	ПК-3, ПК-8
20	Зачет		
21	Зачет	Разделы 1-9	ПК-1, ПК-3, ПК-8

### **Вопросы для собеседования**

*При проверке отчетов по лабораторным работам и их защите* проверяется наличие всех необходимых разделов отчета и правильность их оформления в соответствии с примером оформления. Перечень вопросов для защиты приводится в методических указаниях к соответствующей практической работе.

#### **Вопросы коллоквиума для проведения текущего контроля**

1. Как влияет вибрация на металлические конструкции РЭС?
2. К каким видам колебаний относится вибрация?
3. Какие параметры характеризуют удар?
4. Какой параметр характеризует вибрацию?
5. Амортизаторы с какими характеристиками применяются для защиты от ударов?
6. Виды механических воздействий
7. Как влияют удары на металлические конструкции РЭС?
8. Какой параметр характеризует удар?
9. Амортизация обеспечивает защиту РЭС от механических воздействий за счет:
10. К каким видам колебаний относится удар?
11. Какие параметры характеризуют вибрацию?
12. Амортизаторы с какими характеристиками применяются для защиты от вибраций?
13. Как влияет изменение температуры ОС на металлические конструкционные материалы?
14. Виды теплообмена в РЭС?
15. Передача тепла кондукцией осуществляется за счет:
16. Что такое тепловой режим?
17. Каким способом охлаждения при равных условиях можно отвести большее количество тепла?
18. Какой параметр характеризует тепловое поле?
19. Какой способ относится к способу охлаждения?
20. Как различаются конструкции стоек в зависимости от способа подачи воздуха?
21. Из каких материалов изготавливаются радиаторы для охлаждения элементов РЭС?
22. Для чего применяются пасты в зоне контакта радиатор - теплонагруженный элемент?
23. Когда применяется в стойках приточно-вытяжная вентиляция?

24. Как различаются конструкции стоек в зависимости от способа подачи воздуха?
25. Из каких материалов изготавливаются радиаторы для охлаждения элементов РЭС?
26. Какие применяются прокладки в зоне контакта радиатор - теплонагруженный элемент?
27. Когда применяется в стойках приточная вентиляция?
28. Когда применяется в стойках вытяжная вентиляция?
29. Как влияет электрическое поле на элементы РЭС?
30. Какие связи реализуются в электрических цепях РЭС?
31. Под паразитной наводкой понимается :
32. Виды паразитных связей
33. От чего зависит паразитная связь, передаваемая через магнитное поле?
34. Виды паразитных связей
35. Что относится к электрохимической коррозии металлов?
36. За счет чего осуществляется проникновение влаги в неметаллические материалы?
37. Как влияет изменение температуры ОС на неметаллические конструкционные материалы?
38. Как влияет влажность ОС на неметаллические конструкционные материалы?
39. Как влияет магнитное поле на элементы РЭС?
40. Какое поле осуществляет паразитную емкостную связь?
41. Какой ЭРЭ применяется в параллельной цепи фильтрующей ячейки, обеспечивающей снижение паразитной наводки?
42. Каким свойством должен обладать экран, защищающий от паразитной емкостной связи?
43. Что относится к химической коррозии металлов?
44. За счет чего осуществляется проникновение влаги в неметаллические материалы?
45. Какое поле осуществляет паразитную индуктивную связь?
46. Какой ЭРЭ применяется в последовательной цепи фильтрующей ячейки, обеспечивающей снижение паразитной наводки?
47. Каким свойством должен обладать экран, защищающий от паразитной индуктивной связи?

## *Примерный перечень вопросов и заданий к зачету*

### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации**

1. Влияние механических воздействий на конструкцию РЭС.
2. Задачи анализа амортизации.
3. Общие требования, предъявляемые к конструкции амортизаторов.
4. Типы и конструкции амортизаторов.
5. Выбор и монтаж амортизаторов.
6. Амортизационные основания.
7. Пути повышения жесткости РЭС
8. Влияние температуры, влаги на конструкцию РЭС.
9. Тепловой режим РЭС (способы теплопередачи). Системы обеспечения тепловых режимов (СОТР) РЭС (понятие СОТР, общие требования).
10. Классификация способов охлаждения РЭС.
11. Конструктивные особенности РЭС с воздушным охлаждением.
12. Конструктивные и технологические особенности теплоотводов для элементов РЭС.
13. Конструктивные особенности элементов и рабочих веществ систем обеспечения тепловых режимов (СОТР).
14. Оценка обеспечения тепловой совместимости (Выбор способа охлаждения РЭС).
15. Электрические и электромагнитные связи в РЭС. Понятие ЭМС.
16. Выбор конструктивных способов обеспечения ЭМС РЭС: экранирование.
17. Выбор конструктивных способов обеспечения ЭМС РЭС: развязывающие цепи.
18. Выбор конструктивных способов обеспечения ЭМС РЭС: рациональное размещение.
19. Критерии оценки электромагнитной совместимости РЭС.
20. Влияние влаги на работоспособность конструкционных металлических материалов.
21. Влияние влаги на работоспособность конструкционных изоляционных материалов.
22. Основные свойства герметизирующих материалов и требования, предъявляемые к ним.
23. Защита РЭС от влаги покрытиями.
24. Комплексная защита РЭС при транспортировке и хранении

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий»**

### **а) основная литература:**

1. *Андреев, П. Г.* Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий [Текст] : учеб. пособие. / П. Г. Андреев, И. Ю. Наумова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 130 с. (23 шт.).
2. *Якимов А.Н.* Проектирование микроволновых антенн с учетом внешних воздействий : монография / Пенз.гос.ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2004. - 260 с. (44 шт.).
3. Ламанов А.И. Защита радиоэлектронных средств от вредного воздействия внешних факторов: учеб. пособие. ЭБС изд-ва «Лань». Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=58388](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58388).

### **б) дополнительная литература:**

4. *Покровский, В. Г.* Основы конструирования и технологии производства РЭС [Текст] / В. Г. Покровский. – Пенза : Пенз. ГУ, 2003. – 207 с. (63 шт.)
5. *Филиппов В.Л.* Атмосфера и моделирование оптико-электронных систем в динамике внешних условий. Монография / В.Л. Филиппов, В.П. Иванов, В.С. Яцык. ЭБС изд-ва «Лань». Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72850](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72850).

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

6. Электронная библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
7. Научно-техническая библиотека ПГУ «Web ИРБИС» Режим доступа: [http://cgi-bin/irbis64r\\_91](http://cgi-bin/irbis64r_91).
8. Научно-образовательный портал ТУСУР. – <http://www.tusur.ru>.

### **г) методические материалы по проведению практических занятий:**

1. *Кудрявцев, Е.М.* GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 320 с., (электронная библиотека кафедры).– z:\ Lib\Книги(по предметам)\ ОТИМ.
2. Proteus- FAQ: Общие сведения о программном продукте PROTEUS, 59 с., (электронная библиотека кафедры).– z:\ Lib\Книги(по предметам)\.

## **7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля):**

- технические средства специализированной лаборатории, (кафедра КиПРА, ауд. 3-214);
- вычислительная техника компьютерного класса, (кафедра КиПРА, а. 3-309а).

Рабочая программа дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. КиПРА,

  
Затылкин А. В.  
(подпись)


**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры КиПРА.

Протокол № 3

от « 21 » марта 2016 года

Зав. кафедрой КиПРА,  
д.т.н., профессор


  
Юрков Н.К.  
(подпись)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 6

от « 25 » марта 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ,  
к.т.н., доцент

  
Задера А.В.  
(подпись)



**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год  
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных
2015/16					

Примечание — Тексты изменений прилагаются.