

БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВАРАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМНаправление/специальность  
подготовки11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
11.05.02 Специальные радиотехнические системыСпециализация/профиль/  
программа подготовкиРадиолокационные системы и комплексы  
Средства и комплексы радиоэлектронной борьбы

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

Очная

Факультет

И Информационных и управляющих систем

Выпускающая кафедра

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра-разработчик рабочей  
программы

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

Начальник отдела основных  
образовательных программ  
Русина А.А./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
11.05.02 Специальные радиотехнические системы

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
Сорокин Анатолий Александрович, к.т.н., доц.



Эксперт:

Фролов А.Г., вур. курсы соотр. А.А. Радиоавионика



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры рабочей программы

**И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., доц.



**ФАКУЛЬТЕТ "И" ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

Декан Страхов С.Ю., д.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

11.05.02 (И4)	ПСК-1 — способность проводить сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиоэлектроники
11.05.02 (И4)	ПСК-2 — способность проводить экспериментальные исследования, моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений
11.05.02 (И4)	ПСК-3 — способность разрабатывать и согласовывать технические задания на проектирование специальных радиотехнических систем
11.05.01 (И4)	ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
11.05.01 (И4)	ПСК-6 — способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ
11.05.01 (И4)	ПСК-8 — способность организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## ПСК-1 (11.05.02, И4)

знания:

на уровне воспроизведения:

- уметь оценить надежность программных и аппаратных систем;

умения:

теоретические:

- получить знания по различным методам прогнозирования показателей надёжности систем

практические:

-использование различных методов прогнозирования показателей надёжности систем;

навыки:

расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

## ПСК-2 (11.05.02, И4)

знания:

на уровне представлений:

- студент должен усвоить основные показатели надежности; стандарты в области надежности

на уровне воспроизведения:

- уметь оценить надежность программных и аппаратных систем

на уровне понимания:

- ознакомиться с аппаратом теории надёжности различных систем;

умения:

теоретические:

- получить знания по различным методам прогнозирования показателей надёжности систем

практические:

-использование различных методов прогнозирования показателей надёжности систем

- уметь осуществлять сбор и обработку экспериментальных данных с целью оценки надежности систем;

навыки:

расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

## ПСК-3 (11.05.02, И4)

знания:

на уровне воспроизведения:

- уметь оценить надежность программных и аппаратных систем

на уровне понимания:

- ознакомиться с аппаратом теории надёжности различных систем;

умения:

теоретические:

- получить знания по различным методам прогнозирования показателей надёжности систем

практические:

- уметь осуществлять сбор и обработку экспериментальных данных с целью оценки надежности систем;

навыки:

расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

## ПСК-5 (11.05.01, И4)

знания:  
на уровне представлений:  
- студент должен усвоить основные показатели надежности; стандарты в области надежности;  
умения:  
теоретические:  
- получить знания по различным методам прогнозирования показателей надёжности систем  
практические:  
- уметь решать задачи, используя различные методы прогнозирования показателей надёжности систем;  
навыки;  
навыки:  
расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

**ПСК-6 (11.05.01, И4)**

знания:  
на уровне воспроизведения:  
- уметь оценить надежность программных и аппаратных систем;  
умения:  
теоретические:  
- получить знания по различным методам прогнозирования показателей надёжности систем;  
навыки:  
расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

**ПСК-8 (11.05.01, И4)**

знания:  
на уровне понимания:  
- ознакомиться с аппаратом теории надёжности различных систем;  
умения:  
практические:  
-использование различных методов прогнозирования показателей надёжности систем  
- уметь осуществлять сбор и обработку экспериментальных данных с целью оценки надежности систем;  
навыки:  
расчет надежности систем в специальных пакетах прикладных программ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной вариативной части по выбору студента блока 1 программы подготовки по направлениям: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ, МЕТРОЛОГИЯ И РАДИОИЗМЕРЕНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И РЭБ, РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС), РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа принятия решения
- ОПК-3 — Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской опытно-конструкторских работ
- ПСК-11 — Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов
- ПСК-12 — Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты
- ПСК-7 — Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных
- ПСК-9 — Способен разрабатывать планы по проведению проектных, научно-технических, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом надежности радиоэлектронных систем различной сложности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в виде контрольных работ, рубежный контроль в форме успешного написания одной контрольной работы и итоговый контроль в форме экзамена.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия и контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %					
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1 (11.05.02)	ПСК-2 (11.05.02)	ПСК-3 (11.05.02)	ПСК-5 (11.05.01)	ПСК-6 (11.05.01)	ПСК-8 (11.05.01)
4	8	Раздел 1. Введение. 1.1 Особенности дисциплины, её содержания, цели, современное состояние, контрольные мероприятия.	13	4	4	0	9	10	10	10	10	10	10
4	8	Раздел 2. Надёжность - одно из основных свойств систем. 2.1 Основные показатели надёжности РЭ систем. Стандарты. Термины. Классификация. Виды отказов. 2.2 Показатели надёжности восстанавливаемых устройств и систем. 2.3 Взаимосвязь показателей надёжности между собой. Показатели надёжности восстанавливаемых устройств и систем. 2.4 Математические модели.	15	6	6	0	9	10	10	10	10	10	10
4	8	Раздел 3. Прогнозирование надёжности систем и устройств минимальной структуры. 3.1 Связь показателей надёжности устройств с показателями надёжности их элементов. 3.2 Показатели надёжности элементов. 3.3 Учёт влияния на надёжность внутренних и внешних факторов. 3.4 Пути повышения надёжности устройств минимальной структуры.	21	12	6	6	9	30	30	30	30	30	30
4	8	Раздел 4. Прогнозирование надёжности систем и устройств с избыточностью. 4.1 Структурная, функциональная, информационная, временная, избыточность. 4.2 Виды резервирования. 4.3 Прогнозирование показателей надёжности систем с резервированием. 4.4 Резервирование с мажоритарной логикой и оценка надёжности устройств с таким резервированием. 4.5 Динамическое резервирование в мультипроцессорных системах. Надёжность мультипроцессорных систем.	21	11	6	5	10	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 5. Тенденции в повышении надёжности программной и аппаратной частей вычислителей. 5.1 Понятие отказа программы. Классификация ошибок программного обеспечения (ПО). 5.2 Способы обеспечения и повышения надёжности программ. Использование алгоритмической избыточности. Методы введения структурной избыточности в программы. 5.3 Экспериментальная оценка числа ошибок в программе. 5.4 Способы повышения надёжности аппаратной части вычислительного ядра.	16	6	6	0	10	20	20	20	20	20	20
4	8	Раздел 6. Прогнозирование надёжности систем сложной структуры. 6.1 Логико-вероятностный метод и его применение для информационных цифровых систем. 6.2 Теоретическое обоснование метода состояний. 6.3 Применение метода состояний для систем с резервированием, восстанавливаемых систем, человеко-	22	12	6	6	10	10	10	10	10	10	10







- Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:
- задачи;
  - контрольная работа.

- Промежуточная аттестация** проводится в формах:
- дифференцированный зачет.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Основная литература по дисциплине:**

1. А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 55 экз.
2. А. М. Половко, С. В. Гуров. Основы теории надёжности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 20 экз.
3. В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, 103 экз.
4. Е. В. Сугак, Н. В. Василенко, Г. Г. Назаров. Надёжность технических систем. Красноярск: НИИ СУВПТ, 2001, 5 экз.
5. Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова. Основы надёжности электронных средств. М.: Академия, 2010, 29 экз.

### **5.2. Дополнительная литература по дисциплине:**

1. Основы метрологии и электрические измерения. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987, 2 экз.
2. С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. Надёжность технических систем. СПб.: Лань, 2012, 2 экз.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:**

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### **5.5. Программное обеспечение:**

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office.

### **5.6. Информационные технологии:**

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Mathcad Education - University Edition Term;
4. Matlab 2015a SP1;
5. Microsoft Office.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **вариативной части по выбору студента блока 1** программы подготовки по направлениям: 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы, 11.05.02 Специальные радиотехнические системы. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

- ПСК-1 (11.05.02) способность проводить сбор, анализ и систематизацию научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиоэлектроники;
- ПСК-2 (11.05.02) способность проводить экспериментальные исследования, моделирование объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиозлектронных средств и апробации перспективных технических решений;
- ПСК-3 (11.05.02) способность разрабатывать и согласовывать технические задания на проектирование специальных радиотехнических систем;
- ПСК-5 (11.05.01) способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- ПСК-6 (11.05.01) способность решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной необходимости с применением пакетов прикладных программ;
- ПСК-8 (11.05.01) способность организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом надежности радиозлектронных систем различной сложности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в виде контрольных работ, рубежный контроль в форме успешного написания одной контрольной работы и итоговый контроль в форме экзамена.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- задачи;
- контрольная работа.

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

- задачи;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 1	Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова. Основы надёжности электронных средств: М.: Академия, 2010 (1)	9
Итого по разделу 1		9
<b>Раздел 2. Надёжность - одно из основных свойств систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 2	В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1.5.3-1.5.5)	9
Итого по разделу 2		9
<b>Раздел 3. Прогнозирование надёжности систем и устройств минимальной структуры.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 3	В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (3-4) Е. В. Сугак, Н. В. Василенко, Г. Г. Назаров. Надёжность технических систем: Красноярск: НИИ СУВПТ, 2001 (6) А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	9
Итого по разделу 3		9
<b>Раздел 4. Прогнозирование надёжности систем и устройств с избыточностью.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 4 с использованием рекомендуемой литературы	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1.1-1.6) Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова. Основы надёжности электронных средств: М.: Академия, 2010 (4) А. М. Половко, С. В. Гуров. Основы теории надёжности: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (1-6)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Тенденции в повышении надёжности программной и аппаратной частей вычислителей.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 5 с использованием рекомендуемой литературы	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромихин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4.2-4.3) В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова,	10

	2008 (3.1-3.2) С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. Надёжность технических систем: СПб.: Лань, 2012 (1-5) Основы метрологии и электрические измерения: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1987 (2.2- 2.5)	
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Прогнозирование надёжности систем сложной структуры.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц раздела 6 с использованием рекомендуемой литературы	А. А. Сорокин, Н. В. Сотникова, Д. А. Хромыхин. Оценка показателей надёжности электронных устройств и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5) Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова. Основы надёжности электронных средств: М.: Академия, 2010 (1-6) В. В. Смирнов, В. А. Иванов, М. В. Вишенцев. Инженерные исследования радиоэлектронных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (4)	10
Итого по разделу 6		10

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- задачи;
- контрольная работа;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Задачи

Результаты выполнения каждой задачи оценивается - зачтено/не зачтено. Студент должен решить задачу и объяснить этапы решения

#### Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа №1 включает в себя один теоретический вопрос и две задачи. Для получения оценки «удовлетворительно» необходим развернутый ответ на теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом правильного решения задач.

Контрольная работа №2 включает в себя один теоретический вопрос и две задачи. Для получения оценки «удовлетворительно» необходим развернутый ответ на теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом правильного решения задач.

Если в плановый срок проведения контрольной работы в соответствии с графиком контрольных мероприятий студентом получена оценка не ниже «удовлетворительно», ему зачитываются все темы этой контрольной работы. При отсутствии положительной оценки в плановый срок студенту необходимо полностью или частично переписывать контрольную работу в часы плановых консультаций и приема задолженностей вплоть до успешного решения хотя бы одной задачи по каждой предусмотренной для нее теме.

Допускается повторное выполнение контрольных работ с целью повышения оценки.

#### Дифференцированный зачет

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет выставляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Оценка на дифф. зачете выставляется как среднее арифметическое оценок за контрольные работы.

Если контрольные работы не были написаны в срок на положительную оценку, на дифференцированном зачете выдаются три задачи разного уровня сложности (от 3-х до 5-ти баллов). Для получения оценки «удовлетворительно» следует решить одну задачу на 3 балла, для получения оценки «хорошо» следует решить две задачи – на 3 и на 4 балла. Для получения оценки «отлично» следует решить все задачи.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %						НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1 (11.05.02)	ПСК-2 (11.05.02)	ПСК-3 (11.05.02)	ПСК-5 (11.05.01)	ПСК-6 (11.05.01)	ПСК-8 (11.05.01)	
4	8	Раздел 1. Введение.	13	4	4	0	9	10	10	10	10	10	10	Задачи
4	8	Раздел 2. Надёжность - одно из основных свойств систем.	15	6	6	0	9	10	10	10	10	10	10	Задачи
4	8	Раздел 3. Прогнозирование надёжности систем и устройств минимальной структуры.	21	12	6	6	9	30	30	30	30	30	30	Задачи, Контрольная работа
4	8	Раздел 4. Прогнозирование надёжности систем и устройств с избыточностью.	21	11	6	5	10	20	20	20	20	20	20	Задачи
4	8	Раздел 5. Тенденции в повышении надёжности программной и аппаратной частей вычислителей.	16	6	6	0	10	20	20	20	20	20	20	Задачи
4	8	Раздел 6. Прогнозирование надёжности систем сложной структуры.	22	12	6	6	10	10	10	10	10	10	10	Задачи, Контрольная работа
Всего за 8 семестр			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	100	100	100	100	