

Программа учебной дисциплины «Автоматизированные системы обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств»

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № 12 от «27» июня 2017 г.

Автор	Жаднов В.В., к.т.н., профессор; Королев П.С., ассистент
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	70
Самостоятельная работа (час.)	120
Курс	I
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн-курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные системы обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств» являются: обучение магистрантов системному подходу к обеспечению надёжности и качества радиоэлектронных средств на основе использования автоматизированных систем, как специализированных для расчетов показателей надёжности, так и систем моделирования физических процессов (электрических, тепловых и др.), протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств на основе методов математического моделирования; ознакомить магистрантов с применением ЭВМ для решения задач автоматизированного анализа и обеспечения надёжности радиоэлектронных средств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- современные подходы к обеспечению надёжности и качества радиоэлектронных средств;
- отечественные и зарубежные стандарты в области обеспечения и менеджмента надёжности;
- основные математические модели и методы, используемые в автоматизированных системах обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств;
- основные функциональные возможности программных средств отечественных и зарубежных производителей.

уметь:

- применять на практике программные средства для расчётов показателей надёжности, электрических, тепловых и механических режимов работы элементов радиоэлектронных средств, а так же для расчётов тепловых и механических нагрузок элементов конструкций.

владеть:

- навыками (приобрести опыт) работы с подсистемами «Автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры» (АСОНИКА);
- навыками применения автоматизированных методик анализа электрических, тепловых и механических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств с учетом особенностей их применения;
- методиками расчёта показателей надёжности радиоэлектронных средств.

Изучение дисциплины «Автоматизированные системы обеспечения надёжности и качества радиоэлектронных средств» базируется на дисциплинах базовых частей гуманитарного, социального и экономического цикла, математического и естественнонаучного цикла, а так же профессионального цикла дисциплин подготовки бакалавра по направлению 210100 «Электроника и нанoeлектроника».

Для освоения учебной дисциплины магистранты должны владеть знаниями и компетенциями, предусмотренными Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 210100 «Электроника и нанoeлектроника» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

Подготовка магистерской диссертации

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Стандарты в области менеджмента надёжности и обеспечения надёжности радиоэлектронных средств

Международные стандарты в области менеджмента качества серии ИСО 9000. Международные стандарты в области менеджмента рисков серии МЭК 60000. Российские стандарты в области надёжности серии ГОСТ 27. Российские военные стандарты в области обеспечения надёжности и контроля качества серии ГОСТ РВ 20.39 (КГВС «Мороз-6»).

Тема 2. Математические методы анализа надёжности радиоэлектронных средств

Классификация задач анализа надёжности радиоэлектронных средств. Методы прогнозирования надёжности электронных модулей 1-го уровня. Методы оценки надёжности резервированных электронных средств. Методы оценки надёжности восстанавливаемых электронных средств.

Тема 3. Программные средства для расчётной оценки показателей надёжности радиоэлектронных средств

Российские программные средства для расчётной оценки показателей надёжности радиоэлектронных средств (ПК АСОНИКА-К, ПК «АРБИТР», АСРН). Зарубежные программные средства для расчётной оценки показателей надёжности радиоэлектронных средств (RAM Commander, RELEX, BlockSim).

Тема 4. Стандарты в области оценки правильности применения элементов в радиоэлектронных средствах

Цели и задачи оценки правильности применения элементов в радиоэлектронных средствах. Виды карт рабочих режимов. Электрические, тепловые и механические режимы работы элементов радиоэлектронных средств.

Тема 5. Математические методы моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств

Классификация математических моделей физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств. Топологические модели тепловых процессов конструкций РЭС. Топологические модели механических процессов конструкций РЭС. Метод конечных элементов. Метод конечных разностей).

Тема 6. Программные средства моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств

Российские программные средства моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств (подсистемы АСОНИКА-Т, АСОНИКА-М, АСОНИКА-ТМ системы АСОНИКА). Зарубежные программные средства моделирования физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств (ANSYS и др.).

III. ОЦЕНИВАНИЕ

Формы контроля знаний магистрантов

Тип контроля	Форма контроля	1 год			Параметры
		2	3	4	
Текущий	Домашнее задание	ДЗ	-	-	Оценка показателей долговечности электронного модуля.
	Домашнее задание				Построение топологической модели тепловых процессов электронного блока.
	Экзамен	-	-	-	Устные ответы на вопросы по материалам дисциплины 2-го и 3-го модуля
Итоговый	Экзамен	-	-	Э	Устные ответы на вопросы по материалам дисциплины в целом

Критерии оценки знаний, навыков

При текущем контроле используются следующие критерии:

- Посещение занятий
- Активность работы на аудиторных занятиях
- Активность работы на практических занятиях

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по десятибалльной балльной шкале.

При итоговом контроле используются следующие критерии:

- Выполнение критериев оценки знаний на этапе промежуточного контроля
- Точность и полнота ответов на тестовые вопросы

Оценки по всем формам итогового контроля выставляются по десятибалльной шкале.

Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценка работы магистрантов на практических занятиях определяется степенью активности их работы при выполнении лабораторного практикума (подготовкой к выполнению лабораторных работ, их выполнением и защитой). Оценки за работу на практических занятиях выставляются в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за лабораторный практикум определяется перед промежуточным или итоговым контролем - *О_{аудиторная}*.

Оценка самостоятельной работы магистрантов определяется степенью активности их работы на лекционных занятиях (ответы на вопросы по материалам, выходящим за рамки лекций, участие в обсуждениях и др.). Оценки за самостоятельную работу магистранта выставляются в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед итоговым контролем - $O_{сам. работа}$.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты магистранта по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная 1} = 0,5 \cdot O_{текущий 1} + 0,2 \cdot O_{аудиторная 1} + 0,3 \cdot O_{сам. работа 1}.$$

где $O_{текущий}$ рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП:

$$O_{текущий 1} = 0,8 \cdot O_{лр} + 0,2 \cdot O_{дз}.$$

Магистранту предоставляется возможность пересдать низкие результаты за текущий контроль при условии их досрочной сдачи.

Промежуточная оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{промежуточная 1} = 0,5 \cdot O_{накопленная 1} + 0,5 \cdot O_{промежуточный экзамен}.$$

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{результ} = 0,4 \cdot O_{накопл} + 0,6 \cdot O_{экз}$$

где $O_{накопл}$ рассчитывается как:

$$O_{накопл} = 0,6 \cdot O_{промежуточная 1} + 0,4 \cdot O_{накопленная 2},$$

где: $O_{накопленная 2}$ - накопленная оценка этапа перед итоговым экзаменом (рассчитывается по приведенной выше формуле).

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине - в пользу магистранта.

На экзамене магистрант может получить дополнительный вопрос (дополнительную практическую задачу), ответ на который оценивается в 1 балл.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства для текущего контроля и аттестации магистранта

Примерные вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Вопросы к разделу 1

1. Какова связь между стандартами в области менеджмента качества, рисков и надёжности электронных средств?
2. Состав и содержание стандартов серии Р ИСО 9000 «Системы менеджмента качества».
3. Состав и содержание стандартов серии Р 51901 «Менеджмент риска».
4. Состав и содержание стандартов серии серии 27 «Надёжность в технике».
5. Структура КГВС «Мороз-6» и основные стандарты в области обеспечения надёжности и качества.
6. Состав и содержание Справочника «Надёжность ЭРИ».
7. Состав и содержание стандарта MIL-HDBK-217F. Reliability prediction of electronic equipment.
8. Учет влияния систем менеджмента надёжности в методологии 217Plus™ reliability prediction models.

Вопросы к разделу 2

1. Метод анализа дерева неисправностей.
2. Метод анализа дерева событий.
3. Метод анализа структурной схемы надёжности.
4. Метод Марковского анализа.

5. Метод анализа сети Петри.
6. Метод анализа видов и последствий отказов.
7. Метод исследования опасности и работоспособности.
8. Метод анализа надежности человеческого фактора.
9. Метод анализа таблицы истинности.
10. Статистические методы оценки вероятности безотказной работы.
11. Метод анализа паразитных контуров.
12. Метод анализа наихудшего случая.
13. Метод имитационного моделирования.
14. Метод разработки надежности программных средств.
15. Метод выбора и ограничение частей.
16. Метод анализа Парето.
17. Метод диаграммы причин и следствий.
18. Метод анализа отчета об отказах и система корректирующих действий.

Вопросы к разделу 3

1. Назначение, область применения и основные характеристики программного комплекса АСОНИКА-К.
2. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСОНИКА-К-СЧ.
3. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСОНИКА-К-СИ.
4. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСОНИКА-К-РЭС.
5. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСОНИКА-К-ЗИП.
6. Назначение, область применения и основные характеристики программного комплекса «АРБИТР».
7. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСРН.
8. Назначение, область применения, состав и основные характеристики системы RAM Commander.
9. Назначение, область применения, состав и основные характеристики системы RELEX.
10. Назначение, область применения, состав и основные характеристики системы BlockSim.

Вопросы к разделу 4

1. Цели и задачи оценки правильности применения элементов в радиоэлектронных средствах.
2. Назначение, область применения и классификация карт рабочих режимов элементов.
3. Состав и содержание стандарта РДВ 319.01.09-94 (ред. 2-2000).
4. Схемотехнические методы обеспечения электрических режимов.
5. Конструкторские методы обеспечения тепловых режимов.
6. Конструкторские методы обеспечения механических режимов.

Вопросы к разделу 5

1. Классификация математических моделей физических процессов, протекающих в схемах и конструкциях радиоэлектронных средств.
2. Основные характеристики топологических моделей тепловых процессов конструкций РЭС.
3. Основные характеристики топологических моделей механических процессов конструкций РЭС.
4. Метод анализа прочности и напряжений.
5. Метод конечных элементов.
6. Метод конечных разностей.

Вопросы к разделу 6

1. Назначение, область применения и основные характеристики системы АСОНИКА.

2. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-М.
3. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОННКА-М-3D.
4. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-М-ШКАФ.
5. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-В.
6. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-ИД.
7. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-ТМ.
8. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-УСТ.
9. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-ЭМС.
10. Назначение, область применения и основные характеристики подсистемы АСОНИКА-УМ.
11. Назначение, область применения и основные характеристики интегрированной базы данных электрорадиоизделий и материалов по геометрическим, физико-механическим, теплофизическим, электрическим, и электромагнитным параметрам (АСОНИКА-БД)
12. Назначение, область применения, состав и основные характеристики системы ANSYS.

V. РЕСУРСЫ

5.1 Основная литература

1. Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. - М.: Солон-Пресс, 2012. - 464 с.
2. Ушаков И.А. Курс теории надёжности систем: Учебное пособие для вузов. - М.: Дрофа, 2008. - 239 с.

5.2 Дополнительная литература

3. Кофанов Ю.Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств. - М., Радио и связь, 1991. - 360 с.
4. Каштанов В.А., Медведев А.И. Теория надёжности сложных систем. - М.: Физматлит, 2010. - 608 с.
5. Жаднов В.В., Юрков Н.К. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры: учеб. пособие. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. - 112 с.
6. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS - технологий / [А. С. Шалумов](#), [Н. В. Малютин](#), [Ю. Н. Кофанов](#), и др.; Под ред. [Ю. Н. Кофанова](#), [Н. В. Малютина](#), [А. С. Шалумова](#). – М.: Энергоатомиздат, 2007. – + CD - ROM. - ISBN 978-5-283-00842-4.

Справочники, словари, энциклопедии

1. ГОСТы серии Р ИСО 9000 «Системы менеджмента качества».
2. ГОСТы серии Р 51901 «Менеджмент риска».
3. ГОСТы серии 27 «Надёжность в технике».
4. КГВС «Мороз-6».
5. Справочник «Надёжность ЭРИ».
6. MIL-HDBK-217F. Reliability prediction of electronic equipment.
7. RIAC-HDBK-217Plus. Hand book of 217PlusTM reliability prediction models.

5.3 Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows 7 Professional RUS	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
3.	АСОНИКА	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>

5.4 Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1.	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: https://biblio-online.ru/
2.	Википедия	http://www.wikipedia.org/
<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>		
1.	Открытое образование	URL: https://openedu.ru/

5.5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины базируется на парке персональных компьютеров, объединенных в локальную сеть с выходом в корпоративную сеть МИЭМ НИУ ВШЭ и глобальную сеть Internet в Учебной лаборатории радиотехники, электромагнитной совместимости и надежности Департамента электронной инженерии.