

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

Креницин В.В.

15 сентября 2006г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность и техническая диагностика»

Часть 1 «Надежность транспортного радиооборудования»

Шифр по ГОС ОПДФ.09

Специальность 160905

Факультет авиационных систем и комплексов.

Кафедра «Авиационные радиоэлектронные системы»

Курс 4. Форма обучения дневная. Семестр 7.

Общая трудоемкость 105 часов

Аудиторные занятия 56 часов

Лекции 46 часов

Практические занятия 10 часов

Самостоятельная работа 49 часов

Экзамен 7 семестр

Москва 2006г.

Рабочая программа составлена на основе примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 160905.

Рабочую программу составил:

к.т.н., профессор Бабаев В.Г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры,

Протокол № 1 от 4 сентября 2006г.

Рабочая программа одобрена Методической комиссией специальности 160905

Протокол № 1 от 4 сентября 2006г.

Рабочая программа согласована с УМУ университета 10 сентября 2006г.

1. Цели и задачи дисциплины.

1.1. Цели изучения дисциплины.

Дисциплина «Надежность и техническая диагностика», часть 1 является дисциплиной специализаций и имеют целью всестороннее изучение теории надежности транспортного радиооборудования и составляющих надежности: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, методов и способов аналитического и статистического определения показателей надежности, освоение объективных факторов, влияющих на надежность, и способов улучшения надежности.

1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):

- 1.2.1.** Иметь представление об истории возникновения и сущности проблемы надежности, эволюции методов и средств анализа надежности и экспериментального ее определения, содержания системы Государственных нормативных документов по проблеме надежности.
- 1.2.2.** Знать основные составляющие надежности и систему показателей надежности, методы и способы аналитического определения показателей надежности на основе теории вероятности и сущности показателей надежности, методы и способы экспериментального определения показателей надежности на основе математической статистики и системы Государственных нормативных документов, объективные факторы, влияющие на надежность, и способы повышения показателей надежности.
- 1.2.3.** Уметь давать определения составляющих надежности и ее показателей, определение отказа и делать его характеристики, определять числовые и в виде функций значения показателей надежности с учетом различных распределений случайных в смысле надежности величин, определять основные характеристики потоков отказов и потоков восстановлений, производить расчет различных показателей надежности при известных начальных условиях, определять свойства надежности резервированных систем, определять необходимые для повышения надежности методы и средства, производить планирование испытаний на надежность, осуществлять испытания и производить обработку результатов испытаний на надежность.
- 1.2.4.** Иметь опыт анализа и расчета надежности конкретных радиосистем, определения причин появления отказов и анализа их последствий, применения методов и средств повышения надежности, планирования испытаний на надежность и обработки результатов этих испытаний.

2. Содержание дисциплины.

2.1. Наименование разделов лекций, объем в часах.

Раздел 1. Основные свойства и характеристики надежности транспортного РЭО(2 часа).

Лекция 1.1. Цели и задачи дисциплины, структура дисциплины.

Определение понятий: объект надежности, надежность, Нормативно-техническая документация. Основные свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. ГОСТ по терминам и определениям надежности. Термины и определения: наработка, отказ, наработка до отказа, работоспособное состояние, исправное состояние и другие.

Литература: /1/, стр. 3-10; /5/, стр. 6-15.

Раздел 2. Безотказность невосстанавливаемых объектов надежности (НВО). (10 часов).

Лекция 2.1. Перечень и сущность показателей – вероятность безотказной работы в интервале наработки, $(0, t)$ и в интервале следующим за интервалом безотказной работы. Статистическое определение этих показателей. Средняя наработка до отказа – теоретическое и статистическое определение. Интенсивность отказов НВО, статистическое определение. Основное уравнение надежности НВО. Дисперсия наработки до отказа, статистическое определение дисперсии.

Лекция 2.2. Теоретический расчет показателей безотказности для экспоненциального распределения вероятностей наработки до отказа. Теоретический расчет показателей безотказности для равномерного распределения вероятностей в интервале наработки $(0, v)$.

Лекция 2.3. Теоретический расчет показателей б.о. для усеченного нормального распределения: классическое распределение, коэффициент усечения, нормированная функция Лапласа. Расчет вероятности б.о.р., средней наработки до отказа, интенсивности отказов, дисперсии наработки до отказа для этого распределения. Сущность полученных результатов.

Лекция 2.4. Теоретический расчет показателей безотказности для распределения Вейбулла, сущность полученных результатов. Теоретический расчет показателей б.о. для распределения Релея, сущность полученных результатов.

Лекция 2.5. Распределение Эрланга – сущность, математическая запись. Расчет вероятности б.о.р. для этого распределения наработки до отказа, сущность полученных результатов. Сравнение теоретических распределений, вид и требования «идеального» распределения вероятностей.

Литература: /1/, стр. 10-55, /5/, стр. 18-37.

Раздел 3. Потоки отказов, безотказность восстанавливаемых объектов надежности (ВОН). (8 часов).

Лекция 3.1. Понятия ВОН и видов восстановления. Модель потока отказов, основные свойства потока отказов: стационарность, свойство последствия, ординарность. Перечень и сущность показателей б.о. ВОН с мгновенным восстановлением.

Лекция 3.2. Теоретический расчет показателей б.о. ВОН: вероятности ровно «к» отказов, среднего числа отказов, параметра потока отказов.

Лекция 3.3. Применение показателя – параметр потока отказов. Расчет в.б.о.р. ВОН в интервале наработки ($t, t+\tau$). Расчет средней наработки на отказ. Статистическое определение показателей ВОН с мгновенным восстановлением.

Лекция 3.4. Теоретический расчет показателей б.о. ВОН с мгновенным восстановлением для простейшего потока отказов. Анализ полученных результатов. Формула Пуассона.

Литература: /1/, стр. 60-82, /5/, стр. 101-127.

Раздел 4. Ремонтпригодность транспортного РЭО. (4 часа).

Лекция 4.1. Понятие ремонтпригодности (восстанавливаемости). Перечень и смысл показателей ремонтпригодности. Статистическое определение показателей ремонтпригодности.

Лекция 4.2. Теоретический расчет показателей ремонтпригодности для экспоненциального распределения вероятностей времени распределения. То же – для усеченного нормального распределения вероятностей и других распределений. Рекомендации по самостоятельной работе.

Литература: /2/, стр. 5-40, /5/, стр. 37-45.

Раздел 5. Комплексные показатели надежности. (6 часов).

Лекция 5.1. Поток отказов с конечным временем восстановления и его свойства. Перечень и смысл комплексных показателей надежности. Понятие коэффициента (функции) готовности, применение этого показателя. Теоретический расчет коэффициента (функции) готовности методом характеристических функций случайных величин.

Лекция 5.2. Теоретический расчет коэффициента (функции) готовности для простейшего потока отказов и восстановлений. Понятие коэффициента (функции) оперативной готовности, применение этого показателя.

Лекция 5.3. Теоретический расчет коэффициента (функции) оперативной готовности для простейшего потока отказов и восстановлений. Понятие и применение коэффициента технического использования.

Литература: /3/, стр. 5-45, /5/, стр. 33, 57-60.

Раздел 6. Долговечность транспортного РЭО. (4 часа).

Лекция 6.1. Понятие долговечности объектов надежности, основные термины и определения. Перечень и смысл показателей долговечности, их статистическое определение. Теоретический расчет показателей долговечности для экспоненциального распределения вероятностей ресурса.

Лекция 6.2. Теоретический расчет показателей долговечности для усеченного нормального распределения, применение обратных значений нормированной функции Лапласа. То же - для других распределений, рекомендации по самостоятельной работе.

Литература: /2/, стр. 34-56, /5/, стр. 8-10.

Раздел 7. Резервирование транспортного РЭО. (6 часов).

Лекция 7.1. Понятие, основные термины и классификация резервирования. Свойства постоянного резервирования без резервирования. Свойства постоянного резервирования без восстановления: общего и раздельного.

Лекция 7.2. Свойства ненагруженного резервирования замещением без восстановления: дублированная система, система с кратностью m/l , общее и раздельное резервирование.

Лекция 7.3. Свойства резервированных систем с восстановлением: граф состояний и переходов, переходные вероятности, система дифференцированных уравнений, метод ее решения, анализ полученных результатов. Рекомендации по самостоятельной работе.

Литература: /3/, стр. 46-73, /5/, стр. 60-100, 135-152.

Раздел 8. Испытание на надежность транспортного РЭО. (6 часов).

Лекция 8.1. Сущность испытания на надежность, виды и планы испытаний. Точечные оценки показателей безотказности НВО, построение гистограмм показателей безотказности. Основные свойства точечных оценок. Определение точечных оценок методом максимального правдоподобия при разных планах испытаний.

Лекция 8.2. Общие сведения об интервальных оценках показателей надежности. Интервальные оценки для показательного и нормального распределения вероятностей.

Лекция 8.3. Сущность задачи выравнивания статистического ряда. Определение закона распределения вероятностей по критерию согласия Пирсона «хи - квадрат». Рекомендации по самостоятельной работе.

2.2. Практические занятия (10 часов).

П 3-1. Расчет показателей безотказности НВО для усеченного нормального распределения вероятностей. (2 часа).

П 3-2. Расчет показателей безотказности НВО для распределений Вейбулла и Релея. (2 часа).

П 3-3. Расчет показателей безотказности ВОН. (2 часа).

П 3-4. Расчет показателей надежности резервированных систем. (2 часа).

П 3-5. Расчет точечных и интервальных оценок показателей безотказности НВО. Изучение методики «Критерий согласия Пирсона «хи - квадрат»». (2 часа).

3. Рекомендуемая литература.

3.1. Основная и дополнительная.

№ п/п	Автор	Наименование, издательство, год издания.
1	Бабаев В.Г. Емельянов В.Е.	Показатели безотказности авиационного радиоэлектронного оборудования. М.: МГТУ ГА, 1997г.
2	Бабаев В.Г.	Показатели ремонтпригодности и долговечности авиационного РЭО. М.: МГТУ ГА, 1998г.
3	Бабаев В.Г.	Комплексные показатели надежности и резервирование авиационного РЭО. М.: МГТУ ГА, 1999г.
4	Бабаев В.Г.	Испытание на надежность. М.: МГТУ ГА, 2000г.
5	Левин Б.Р.	Теория надежности радиотехнических систем. М.: Сов. Радио, 1997г.

3.2. Для практических занятий

6	Половко А.М. Маликов И.М.	Сборник задач по теории надежности. М.: Сов. Радио, 1992г.
7	Козлов Б.А. Ушаков И.А.	Справочник по расчету надежности. М.: Сов. Радио, 1995г.

4. Рекомендуемое разделение дисциплины на блоки.

Блок 1 **Разделы 1, 2.**

Блок 2 **Разделы 3-5.**

Блок 3 **Разделы 6-8.**