

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » июня

2015 г.



Программа аспирантуры

Направление 27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (специальность) 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (энергетика, машиностроение)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Надежность технических систем (в энергетике)»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.2.2

Всего: 108 часов

Семестр 3, в том числе

6 часов – контактная работа,
84 часа – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 892 и паспорта специальности 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение методов оценки показателей надежности автоматизированных систем управления и обеспечения необходимой надежности при проектировании и эксплуатации систем управления.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с основополагающими знаниями в области анализа, построения альтернативных моделей и расчета характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, способов оптимального резервирования;
- изучение методов расчета надежности программного обеспечения автоматических и автоматизированных систем управления.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность исследовать и разрабатывать модели и структурные решения систем, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления энергетических объектов (ПК-1);
- способность разрабатывать на научной основе автоматизированные технологии и производства и системы управления технологическими процессами в энергетике (ПК-2).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- основные показатели надежности автоматизированных систем управления и отдельных устройств, факторы, влияющие на надежность (ПК-1);
- способы расчета показателей надежности, а также методы их экспериментальной оценки (ПК-1);
- основные пути повышения надежности АСУ при проектировании и эксплуатации систем управления путем структурной, временной и

информационной избыточности при минимально возможных затратах (ПК-2);

Уметь:

- оценить надежность аппаратного и программного обеспечения АСУ (ПК-2);
- строить логические модели расчета надежности аппаратного и программного обеспечения автоматизированных систем обработки информации и управления (ПК-2);
- проводить системный сравнительный анализ надежностных характеристик различных альтернативных вариантов для обоснования выбора наиболее эффективного решения (ПК-2);
- использовать математические методы теории надежности для анализа и синтеза автоматических систем управления технологическими процессами в энергетике и промышленности (ПК-1).

Владеть:

- математическими методами теории надежности для анализа и синтеза автоматических систем управления технологическими процессами в энергетике и промышленности (ПК-1).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные понятия и определения теории надежности

Сущность проблемы надежности. Общая характеристика условий работы автоматизированных систем. Роль надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации АСУ. Проблема Сложность – надежность – стоимость. Общие сведения о надежности АСУ. Основные понятия и определения теории надежности: технический элемент и система; модель элемента, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов элементов, режимы функционирования элементов.

Надежность технических элементов

Количественные показатели надежности элементов и систем без восстановления. Функциональные показатели надежности элемента: функция ненадежности элемента, функция надежности элемента, плотность вероятности отказа, интенсивность отказов. Числовые показатели надежности: средняя наработка до отказа; дисперсия наработки до отказа; гамма-процентный ресурс надежности; вероятность безотказной работы в заданные моменты времени. Основные законы распределения наработки до отказа: экспоненциальное; нормальное; усеченное нормальное; распределение Вейбулла; суперпозиции экспоненциальных распределений.

Надежность простых технических систем

Основные понятия и классификация: структурные схемы надежности систем; надежность нерезервированных систем; классификация резервированных систем; сравнительный анализ систем с разными видами резервов; надежность систем с нагруженным резервом; надежность систем с

перекрестными связями. Расчет надежности системы с двумя и тремя нагруженными элементами, с групповым нагруженным резервом и с индивидуальным резервом. Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом. Анализ эффективности резервирования системы с отказами разного вида. Расчет надежности мажоритарных систем.

Ремонтопригодность технических элементов

Функциональные показатели ремонтопригодности; числовые показатели ремонтопригодности; экспоненциальное распределение вероятности восстановления; комплексные показатели ремонтопригодности. Количественные показатели надежности систем с восстановлением: среднее время наработки на отказ, среднее время и интенсивность восстановления, ресурс, срок службы, функция и коэффициент готовности. Поток восстановлений, определение параметров потока. Определение функции готовности и коэффициента готовности системы с восстановлением по интенсивностям отказов и восстановления. Расчет показателей надежности системы с восстановлением методами переходных вероятностей и переходных интенсивностей.

Надежность программного обеспечения

Общие сведения о программном обеспечении; жизненный цикл программного обеспечения, показатели надежности программы и программного обеспечения; понятие работоспособности и отказа программы; понятие ошибки программы; классификация программных ошибок; функциональные и числовые характеристики надежности программного обеспечения. Модели надежности программы. Методы повышения надежности программного обеспечения. Модели введения структурной избыточности в программы. Оценка качества программного продукта: верификация, валидация. Отказы автоматических систем надежности программного обеспечения АСУТП.

Методы повышения надежности автоматических систем

Диагностика систем управления. Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др. Контроль технического состояния систем управления. Классификация видов контроля. Виды отказов и локализация отказов. Методы повышения надежности АСУТП при проектировании и при эксплуатации. Диагностическое оборудование для систем управления.

Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

3 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Проблема обеспечения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации АСУТП
2. Классификация резервированных систем
3. Надежность технических элементов. Основные понятия и определения : надежность, объект, изделие, элемент, система.
4. Сравнительный анализ систем с разными видами резервов
5. Модель элемента
6. Надежность систем с нагруженным резервом
7. Режимы функционирования элементов.
8. Расчет надежности локальных технических систем
9. Классификация отказов элементов
10. Расчет надежности системы с двумя нагруженными элементами
11. Состояние объекта – отказ, повреждение, дефект, обрыв, короткое замыкание
12. Расчет надежности системы с тремя нагруженными элементами
13. Надежность комплексным свойством: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.
14. Расчет надежности системы с групповым нагруженным резервом
15. Что такое «надежность» объекта?
16. Расчет надежности системы с индивидуальным резервом
17. Функциональные показатели надежности элемента.
18. Метода резервирования
19. Числовые показатели надежности элемента.
20. Анализ эффективности систем с групповым и индивидуальным резервом
21. Основные законы распределения наработки до отказа, используемые в теории надежности.
22. Расчет надежности мостиковой схемы
23. Законы распределения наработки до отказа: распределение Вейбулла.
24. Анализ эффективности резервирования системы с отказами разного вида
25. Законы распределения наработки до отказа: экспоненциальное распределение.
26. Расчет надежности мажоритарных систем.
27. Законы распределения наработки до отказа: распределение Рэлея.
28. Модели поведения - ошибок функционирующего программного обеспечения.
29. Законы распределения наработки до отказа: нормальное распределение.
30. Модель ошибки сертифицированного программного обеспечения
31. Законы распределения наработки до отказа: усеченное нормальное распределение.
32. Функциональные и числовые характеристики надежности программного обеспечения.
33. Законы распределения наработки до отказа: суперпозиции экспоненциальных распределений.

- 34.Повышение надежности программного обеспечения
- 35.Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний.
- 36.Повышение надежности программного обеспечения путем резервирования.
- 37.Виды испытаний.
- 38.Поясните на примере особенности мажоритарного резервирования, его достоинства и недостатки.
- 39.Планы испытаний.
- 40.Повышение надежности программ
- 41.Обработка данных испытаний.
- 42.Комплексные показатели надежности . Основные показатели долговечности.
- 43.Интервальная оценка показателей надежности .
- 44.Понятие ошибки программы. Классификация программных ошибок.
- 45.Контрольные испытания.
- 46.Простейший поток отказов - пуассоновский поток
- 47.Надежность простых технических систем. Основные понятия и классификация: системы- простая, сложная.
- 48.Надежность программного обеспечения. Общие сведения о программном обеспечении . Жизненный цикл программного обеспечения
- 49.Избыточная и нерезервированная системы.
- 50.Численные показатели ремонтпригодности элемента.
- 51.Способы описания функционирования технических систем в смысле их надежности.
- 52.Функциональные показатели ремонтпригодности элемента.
- 53.Структурные схемы надежности систем.
- 54.Понятие работоспособности и отказа программы
- 55.Общая процедура построения структурных надежностьных схем технических систем.
- 56.Показатели надежности программы и программного обеспечения
- 57.Надежность нерезервированных систем.
- 58.Основные показатели ремонтпригодности элемента

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Труханов В. М. Надежность технических систем. – М. : Машиностроение-1, 2008 . – 585 с
2. Надежность технических систем: учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. – М. : Академия, 2010. – 304 с.
3. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для вузов по направлению "Автоматизированные технологии и производство"/, Б. М. Бржозовский, и др. . – 3-е изд., перераб. и доп . – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2010 . – 380 с.

Дополнительная литература:

4. Глущенко, П. В. Техническая диагностика. Моделирование в диагностировании и прогнозировании состояния технических объектов / 2-е изд. – М. : Вузовская книга, 2008. – 248 с.
5. Черкесов Г. Н. Надежность аппаратно-программных комплексов Питер, 2005. 479 с.
6. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин. – СПб. : Политехника, 2000. – 248 с.
7. Острейковский В.А. Теория надежности. -М.: Высшая школа, 2003. 677 с.