

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

2015 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины по выбору

«Надежность элементов и систем управления»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр: 5, в том числе

6 часов – контактная работа,

48 часов – самостоятельная работа,

18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 875, и паспорта специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» номенклатуры специальностей научных работников утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является изучение современных моделей и методов теории надежности для последующего их использования на практике при решении задач исследования и повышения надежности технических объектов и систем.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение базовых понятий теории надежности;
- изучение базовых моделей и методов расчета надежности систем автоматизации;
- приобретение навыков использования различных способов повышения надежности в зависимости от конкретных технологических схем и имеющихся ресурсов.

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

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4);
- владение методами проведения патентных исследований,

лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

– способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-2);

– способность осуществлять регламентные испытания аппаратных и программных средств в лабораторных и производственных условиях (ПК-6).

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **знать:**

– методы проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

– современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-2);

#### **уметь:**

– проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– осуществлять регламентные испытания аппаратных и программных средств в лабораторных и производственных условиях (ПК-6);

#### **владеть:**

– навыками организации работы исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-4).

# КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

## *1. Основные понятия теории надежности*

Понятие надежности. Основные способы повышения надежности. Факторы, влияющие на надежность. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Характерные режимы работы объектов: приработка, нормальная эксплуатация, износ элементов. Проведение испытаний для получения характеристик надежности. Теоретические распределения наработки на отказ.

## *2. Использование булевых моделей при расчете надежности*

Предпосылки булевых методов расчета надежности. Составление булевых функций работоспособности систем. Пути и сечения по работоспособности и их использование для расчета надежности. Вычисление минимальных путей по матрице узловых соединений. Учет временной зависимости в булевых моделях надежности. Вычисление вероятности безотказной работы системы. Разложение булевой функции работоспособности по переменным. Граничные оценки вероятностей безотказной работы системы.

## *3. Основные способы резервирования объектов*

Надежность резервированных объектов. Пассивное резервирование с неизменной нагрузкой и активное нагруженное резервирование с идеальным переключающим устройством. Общее и отдельное резервирование. Резервирование с перераспределением нагрузки.

## *4. Расчет надежности восстанавливаемых систем*

Восстановление и потоки отказов. Понятия стационарности, отсутствия последствия и ординарности потоков. Простейший поток отказов. Нестационарный пуассоновский поток отказов. Поток отказов с ограниченным последствием. Надежность восстанавливаемых систем. Расчет надежности по графу состояний.

## *5. Марковские процессы в теории надежности*

Марковские процессы с дискретным временем. Классификация состояний цепи Маркова. Марковские процессы с непрерывным временем. Анализ надежности дублированных систем при помощи марковских моделей.

## *6. Моделирование процессов изнашивания, старения и разрегулирования*

Параметрическая надежность систем. Расчет надежности при помощи методов малых возмущений, статистической линеаризации, приближенной статистической линеаризации. Математические модели процессов старения, изнашивания, разрегулирования. Полуслучайные функции: веерная и равномерная функции. Связь допусков на параметры объектов и показателей их надежности по параметрическим отказам. Оценка надежности объектов при их разрегулировании.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

### **Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета**

1. Понятие надежности. Классификация отказов.
2. Основные способы повышения надежности. Факторы, влияющие на надежность.
3. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
4. Теоретические распределения наработки на отказ.
5. Пути и сечения по работоспособности и их использование для расчета надежности.
6. Учет временной зависимости в булевых моделях надежности.

7. Вычисление вероятности безотказной работы системы.
8. Надежность резервированных объектов. Виды резервирования.
9. Пассивное резервирование с неизменной нагрузкой и активное нагруженное резервирование с идеальным переключающим устройством.
10. Общее и раздельное резервирование. Ненагруженный и облегченный резервы.
11. Резервирование с перераспределением нагрузки.
12. Поток отказов с ограниченным последствием.
13. Надежность восстанавливаемых систем. Расчет надежности по графу состояний.
14. Марковские процессы с дискретным временем. Классификация состояний цепи Маркова.
15. Марковские процессы с непрерывным временем.
16. Анализ надежности дублированных систем при помощи марковских моделей.
17. Параметрическая надежность систем.
18. Математические модели процессов старения, изнашивания, разрегулирования.
19. Оценка надежности объектов при их разрегулировании.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

## **РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная литература:**

1. Александровская Л.Н., Круглов В.И., Аронов И.З. Безопасность и надежность технических систем.– М.: Логос, 2008 г. -376 с.
2. Барботько А.И., Кудинов В. А., Надежность технических систем и техногенный риск: Учебник.– Старый Оскол: ТНТ, 2014. -256 с.
3. Трухан А.А. Теория вероятностей в инженерных приложениях. Учебник для вузов – СПб.: Лань, 2015 г. – 368 с.

4. Каштанов, В. А., А.И. Медведев, Теория надежности сложных систем. – М. : Физматлит, 2010 . – 608 с.

5. Труханов В.М., А.М. Матвиенко А. М., Надежность сложных систем на всех этапах жизненного цикла. – М.: Спектр, 2012 г. – 664 с.

**Дополнительная литература:**

6. Громов Ю.Ю., и др., Информационная безопасность и защита информации: Уч. пособие.– Старый Оскол : ТНТ, 2010 . – 384 с.

7. Кельберт М.Я., Сухов Ю.М. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Том 2. Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения.– М.: НЦМО, 2010 г. – 560 с.

8. Труханов В.М. Надежность технических систем.– М.: Машиностроение-1, 2008 г. – 585 с.

9. Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов.– СПб.: Лань, 2007 г.- 192 с.