Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябцов Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 15.02.2022 11:57:40
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт-

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 5 от «31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Профиль подготовки	Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Форма обучения	8сем
Трудоемкость, кред.	2
Объём учебных занятий в часах	72
- аудиторные занятия:	48
- лекций	24
- практических	24
- лабораторных	
В форме практической подготовки	24
- самостоятельная работа	24
Форма отчётности – зачет	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Надежность систем управления» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с приобретением студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Надежность систем управления» является приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

Задачи дисциплины:

Данная дисциплина обеспечивает освоение студентами основ теории надежности технических объектов, методов ее расчета и количественной оценки, а также выбор путей и средств повышения надежности технических изделий при проектировании, производстве и эксплуатации различных технических устройств.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки «Управление в технических системах» профиля подготовки бакалавров «Информационные технологии и аппаратные средства управления в технических системах».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: математика, теория вероятностей и математическая статистика, математические основы теории систем, электротехника и электроника.

Входные компетенции учебной дисциплины:

Код компетенции	Компетенция
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
ОПК-7	Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления
ПК-3	Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления
ПК-1.2	Способен корректировать схемотехнические описания отдельных блоков электронных устройств

Изучение дисциплины «Надежность систем управления» необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Моделирование электронных систем», «проектирование цифровых систем».

Указанные связи и содержание дисциплины «Надежность систем управления» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Надежность систем управления» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-3	Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления
ПК-1.3	Способен проводить разработку технического задания на разработку элементов систем автоматики и управления

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-3	З-ПК-3 У-ПК-3 В-ПК-3	Знать: принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления Владеть: современными компьютерными Средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий
ПК-1.3	З-ПК-1.3 У-ПК-1.3 В-ПК-1.3	Знать: правила проектирования элементов и сложных узлов электронной аппаратуры Уметь: проводить анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий «система в корпусе» Владеть: навыками по оформлению технической и Технологической документации по технологии изготовления трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»

4. Воспитательная работа

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В21	Профессиональное воспитание	- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:

			<p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
--	--	--	--

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения
- формирование культуры информационной безопасности
- формирование у студента культуры исследовательской и инженерной деятельности
- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
- развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;

- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72

часа

№ П/П	РАЗДЕЛ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	НЕДЕЛЯ СЕМЕСТРА	ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ И ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЧАСАХ)				Обязат. текущий контроль успеваемости и (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практическая работа	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
8 семестр									
1	Показатели надежности систем	1-5	8	8		12	Т1 (5 нед. – 20 б)	КИ1 (5 нед.)	20
2	Методы расчета надежности устройств	6-10	16	16		12	Т2 (7 нед. – 10 б.), ДЗ (8 нед. – 40 б), Т3 (9 нед. – 10 б)	КИ2 (9 нед.)	60
	Зачет								20
	ИТОГО:		24	24		24			100

Наименование тем и содержание лекционных занятий

Раздел 1.

Тема 1. Основные понятия и определения теории надежности.

Краткая история развития теории надежности. Основные понятия и определения теории надежности. Составляющие надежности. Классификация отказов. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые изделия.

Тема 2. Краткие сведения из теории вероятностей.

Понятие отказа как случайного события. Понятие вероятности события. Невозможные и достоверные события. Правило сложения вероятностей. Правило умножения вероятностей.

Тема 3. Показатели надежности невозстанавливаемых объектов.

Среднее время работы до первого отказа. Частота отказов. Вероятность отказа и вероятность безотказной работы за заданное время. Интенсивность отказов. Функциональная связь между показателями надежности.

Тема 4. Показатели надежности восстанавливаемых объектов.

Протокол испытаний восстанавливаемых изделий. Средняя наработка на отказ. Параметр потока отказов. Свойства простейшего потока случайных событий. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы. Коэффициент готовности и коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент оперативной готовности.

Раздел 2.

Тема 5. Экспоненциальный закон надежности.

Изменение интенсивности внезапных полных отказов в течение эксплуатации изделия. Меры, снижающие влияние приработки и старения на надежность изделия. Показатели надежности при постоянной интенсивности отказов.

Тема 6. Расчет надежности САУ в отношении внезапных катастрофических отказов.

Понятие основного соединения элементов. Прикидочный расчет надежности. Ориентировочный расчет надежности. Влияние условий эксплуатации на интенсивность отказов. Окончательный расчет надежности.

Тема 7. Резервирование

Резервирование как метод повышения надежности. Виды резервирования, кратность резервирования. Сравнительная оценка общего и отдельного резервирования. Резервирование электронных компонентов САУ в случае отказов типа "обрыв" и типа "короткое замыкание". Рекомендации по применению резервирования. Резервирование замещением и условия его применения. Холодное резервирование.

Тема 8. Мажоритарное резервирование.

Понятие мажоритарного элемента. Эффективность и условия использования мажоритарного резервирования. Мажоритарная структура с переплетением связей и ее характеристики. Контроль сохранности избыточности при резервировании с использованием мажоритарного элемента.

Тема 9. Надежность САУ в отношении параметрических отказов.

Понятие параметрического отказа как случайного события. Нормальное распределение случайной величины. Определение вероятности безотказной

работы в отношении параметрических отказов. Полная надежность объекта, учитывающая параметрические и катастрофические отказы.

Тема 10. Модели надежности объектов с восстановлением.

Граф перехода объекта в различные состояния работоспособности. Понятие потока восстановлений. Определение вероятности того или иного состояния объекта. Вероятность безотказной работы в зависимости от интенсивности восстановлений. Характеристики надежности восстанавливаемых объектов с резервированием.

Тема 11. Надежность программных средств.

Природа отказов программного обеспечения. Модели анализа надежности программных средств Шумана и Нельсона.

Тема 12. Методы повышения надежности.

Достоверность результатов расчета надежности. Меры по снижению интенсивности отказов. Сокращение времени непрерывной работы. Уменьшение среднего времени восстановления. Резервирование.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционные занятия: лекции, практические занятия

Активные и интерактивные формы проведения занятий.

Занятия в интерактивной форме составляют всего 8 часов и включают: лекционные и практические занятия. В начале каждой лекции методом «мозгового штурма» студентам предлагается повторить пройденный материал. На практических занятиях студентам предлагаются конкретные ситуации и задачи, для которых путем коллективного обсуждения требуется найти оптимальное решение.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, выполнение домашних заданий и оформление отчетов по лабораторным работам.

Темы аудиторных контрольных работ

1. Контрольная работа №1. Тест. Основные понятия и законы теории надежности.
2. Контрольная работа №2. Тест. Резервирование.
3. Контрольная работа №3. Тест. Модели надежности объектов с восстановлением.

Темы домашних заданий

1. Окончательный расчет надежности системы

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тесты и домашнее задание по пройденным темам. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Надежность систем управления».

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В конце освоения дисциплины проводится зачет, где студенту предлагается ответить на два вопроса. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Надежность систем управления».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Смирнов, А. П. Основы теории надежности систем : курс лекций / А. П. Смирнов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-87623-782-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78520.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Смирнов, А. П. Прикладные проблемы надежности и качества систем : курс лекций / А. П. Смирнов. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-87623-783-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78521.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Шевцова, Т. И. Механическое оборудование предприятий строительной индустрии : методические указания / Т. И. Шевцова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2002. — 10 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/21610.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Хадыкин, А. М. Показатели надежности радиоэлектронных средств : учебное пособие / А. М. Хадыкин, Н. В. Рубан. — Омск : Омский государственный технический университет, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-8149-2053-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/58095.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Захаров О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс]: показатели. Требования. Оценки/ Захаров О.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2014.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23316>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Рахимова, Н. Н. Законы распределения при расчетах надежности технических систем : методические указания / Н. Н. Рахимова, Е. Л. Горшенина, Ш. Ш. Хисматуллин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 53 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50075.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Дополнительная литература

1. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты : показатели. Требования. Оценки / О. Г. Захаров. — Москва : Инфра-Инженерия, 2014. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0073-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23316.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Лисьев, В. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. П. Лисьев. — Москва : Евразийский открытый институт, 2010. — 199 с. — ISBN 5-374-00005-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10857.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Бекряев, В. И. Практикум по основам теории эксперимента / В. И. Бекряев. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2003. — 72 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12520.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Безопасность систем баз данных : учебное пособие / А. В. Скрыпников, С. В. Родин, Г. В. Перминов, Е. В. Чернышова ; под редакцией С. В. Белокурова. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-122-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50628.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : монография / Б. Ю. Лемешко, С. Б. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 888 с. — ISBN 978-5-7782-1590-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47719.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Александровская, Л. Н. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов. — Москва : Логос, 2008. — 376 с. — ISBN 978-5-98704-115-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9055.html> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Автор: Сивков С.И., к.т.н., Попова О.Н.,к.п.н.