

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. С. Будченко

**ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для студентов бакалавриата по направлению
подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 681.5

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент
проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет» В.И. Устич

Будченко, Н. С.

Диагностика и надежность автоматизированных систем: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / **Н.С. Будченко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 28 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к практическим занятиям, подготовке и сдаче зачета, выполнению самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 сентября 2022 г., протокол № 7

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Будченко Н. С., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Тематический план.....	5
Содержание дисциплины и указания к изучению	7
Методические указания по проведению практических занятий	18
Методические указания по выполнению самостоятельной работы	19
Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины .	19
Требования к аттестации дисциплины.....	20
1. Текущая аттестация занятий	20
2. Промежуточная аттестация по дисциплине	23
Заключение	25
Библиографический список	27

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Диагностика и надежность автоматизированных систем».

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области автоматизированных систем с заданным уровнем надежности и их диагностировании.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о методах и принципах построения надежных технических и программных средств автоматизации;
- знание принципов построения надежных систем автоматизации;
- знание основных методов диагностики средств автоматизации;
- умение применять методы диагностики в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины студенты получают целостное представление о понятиях и принципах работы узлов вычислительных машин.

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки подготовки по дисциплинам «Метрология, стандартизация и сертификация», «Информационные технологии в профессиональной деятельности» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- методы диагностирования технических и программных систем;
- функциональные и числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических и программных элементов и систем;
- методы анализа (расчета) надежности автоматизированных программно-технических систем;
- способы анализа технической эффективности сложных автоматизированных систем;

уметь:

- определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем;
- анализировать надежность локальных технических (технологических) систем;
- синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности;
- диагностировать показатели надежности локальных технических систем;

владеть:

-навыками поиска, анализа и обобщения (в том числе современных информационных технологий) необходимой информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, обязательных практических занятий, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании студентом личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины. Возможно, при этом потребуются больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым студент может ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Текущая аттестация» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины.

Далее изложены требования к завершающей аттестации – зачету.

Помимо данного пособия студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), т. е. 72 академических часа (62 астр. часа) контактной (лекционных и практических занятий) и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, седьмой семестр – зачет,

заочная форма, седьмой семестр – зачет.

Объем учебной работы (трудоемкость освоения) и структура дисциплины в очной и заочной формах обучения приведены в соответственно в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
Семестр – 7, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 ч)						
Тема 1. Введение в теорию надежности технических элементов и систем	1	-	-	-	2	3
Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем	1	-	4	2	2	9
Тема 3. Определение показателей надежности технических элементов и систем	2	-	4	2	2	10
Тема 4. Надежность технических систем	2	-	4	2	2	10
Тема 5. Повышение надежности технических систем	2	-	-	2	4	8
Тема 6. Техническая эффективность сложных автоматизированных систем	2	-	-	2	4	8
Тема 7. Надежность программных и программно-технических средств	2	-	4	2	2	10
Тема 8. Диагностика автоматизированных систем	2	-	-	2	9,85	13,85
Учебные занятия	14		16	14	27,85	71,85
Промежуточная аттестация	зачет					0,15
Итого по дисциплине						72

ЛК– лекции, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ПЗ* – практические занятия, *РЭ* – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), *СРС* – самостоятельная работа студентов

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
Семестр – 7, трудоемкость – 2 ЗЕТ (72 ч)						
Тема 1. Введение в теорию надежности технических элементов и систем	1	-	-	-	2	3

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем	1	-	-	-	4	5
Тема 3. Определение показателей надежности технических элементов и систем	-	-	4	-	6	10
Тема 4. Надежность технических систем	-	-	-	-	8	8
Тема 5. Повышение надежности технических систем	-	-	-	2	6	8
Тема 6. Техническая эффективность сложных автоматизированных систем	-	-	-	2	12	14
Тема 7. Надежность программных и программно-технических средств	-	-	-	-	4	4
Тема 8. Диагностика автоматизированных систем	-	-	-	-	15,5	15,5
Учебные занятия	2	-	4	4	57,5	67,5
Промежуточная аттестация	зачет					4,5
Итого по дисциплине						72

ЛК – лекции, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ПЗ* – практические занятия, *РЭ* – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), *СРС* – самостоятельная работа студентов.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

Тема 1. Введение в теорию надежности технических элементов и систем

Перечень изучаемых вопросов:

Проблемы надежности в технике, технологиях, автоматике. Основные задачи теории надежности, математический аппарат. Основные понятия надежности: элемент и система, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов. Надежность в узком и широком смысле. Основные составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Значимость составляющих надежности для техники, технологий и автоматики.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются основные понятия надежности технических элементов и систем. Приводятся основные задачи теории надежности, математический аппарат.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
3. Глухов, Д. А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. А. Глухов; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
5. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. - 207 с.
6. Острейковский, В. А. Теория надежности: учеб. / В. А. Острейковский. - Москва Высшая школа, 2003. - 463 с.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные виды надежности.
2. Перечислите основные этапы развития теории надежности.
3. Назовите основные направления развития теории надежности.
4. Поясните основные составляющие надежности.
5. Проблемы надежности в технике, технологиях, автоматике.

Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем

Перечень изучаемых вопросов:

Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), функции восстановления (невосстановления), плотность и интенсивность отказов (восстановлений), готовность системы. Взаимосвязь функциональных показателей. Статистические функциональные показатели. Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки, гамма-ресурс, коэффициенты готовности и оперативной готовности. Схема формирования отказов. Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, Рэлея.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются функциональные показатели надежности. Приводятся теоретические законы распределения вероятностей как математическая основа расчета численных показателей надежности.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.

Контрольные вопросы:

1. Функциональные показатели надежности.
2. Статистические функциональные показатели надежности.
3. Числовые показатели надежности.
4. Схема формирования отказов.
5. Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, Рэлея.

Тема 3. Определение показателей надежности технических элементов и систем

Перечень изучаемых вопросов:

Определительные испытания элементов (систем) на надежность. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статистических и точечных (интервальных) оценок показателей надежности. Форсированные определительные испытания на надежность, методика их проведения и обработки результатов. Контрольные испытания технических элементов и

систем. Понятия ошибок первого и второго рода; риски изготовителя и пользователя. Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Методические указания к изучению:

Приводится методика планирования испытаний, экспериментирования, обработки результатов испытаний при определении статистических и точечных (интервальных) оценок показателей надежности.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
3. Глухов, Д.А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Глухов; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)
4. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
5. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - Москва: Высшая школа, 2005. - 343 с.

Контрольные вопросы:

1. Определительные испытания элементов (систем) на надежность.
2. Методика определения статистических и точечных (интервальных) оценок показателей надежности.
3. Форсированные определительные испытания на надежность, методика их проведения и обработки результатов.

4. Контрольные испытания технических элементов и систем. Понятия ошибок первого и второго рода.
5. Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Тема 4. Надежность технических систем

Перечень изучаемых вопросов:

Анализ безызбыточных невосстанавливаемых технических систем: структурная надежностная схема; расчет системных показателей надежности по характеристикам надежности элементов; способы повышения надежности нерезервированных нагруженных систем. Анализ резервированных невосстанавливаемых систем; виды резервирования (постоянное, замещением, нагруженное, ненагруженное, групповое, индивидуальное, однократное и многократное); структурные надежностные схемы и формулы для расчета показателей надежности. Критерии эффективности резервирования. Анализ надежности резервирования восстанавливаемых систем.

Методические указания к изучению:

Приводится анализ безызбыточных и резервированных невосстанавливаемых технических систем. Рассматриваются критерии эффективности резервирования.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
3. Глухов, Д. А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. А. Глухов; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

4. 1. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
5. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. - 207 с.
6. Иыуду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем: учеб. пособие / К. А. Иыуду. - Москва: Высшая школа, 1989. - 215с.
7. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - Москва: Высшая школа, 2005. - 343 с.
8. Острейковский, В. А. Теория надежности: учеб. / В. А. Острейковский. - Москва Высшая школа, 2003. - 463 с.
9. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шаршунов; под ред. В. П. Чипулиса. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 214с.

Контрольные вопросы:

1. Виды и характеристики безызбыточных невосстанавливаемых технических систем.
2. Расчет системных показателей надежности по характеристикам надежности элементов.
3. Способы повышения надежности нерезервированных нагруженных систем.
4. Виды и характеристики резервированных невосстанавливаемых систем.
5. Критерии эффективности резервирования.

Тема 5. Повышение надежности технических систем.

Перечень изучаемых вопросов:

Постановка задачи синтеза резервированной системы с заданным или оптимальным уровнем надежности. Критерии оптимальности, ограничения. Анализ методов решения оптимизационных задач. Рекуррентные алгоритмы синтеза локальных технических систем минимальной сложности с заданным уровнем надежности.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются вопросы синтеза резервированной системы с заданным или оптимальным уровнем надежности. Приведен анализ методов решения оптимизационных задач.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
3. Глухов, Д. А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. А. Глухов; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
5. Шураков, В. В. Надежность программного обеспечения систем обработки данных: учебник / В. В. Шураков. - Москва: Статистика, 1981. - 216с.
6. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. - 207 с.
7. Иыуду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем: учеб. пособие / К. А. Иыуду. - Москва: Высшая школа, 1989. - 215с.
8. Соколов, В. А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности: учеб. для студ. вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. А. Соколов. - Москва: Агропромиздат, 1991. - 445 с.
9. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - Москва: Высшая школа, 2005. - 343 с.

10. Острейковский, В. А. Теория надежности: учеб. / В. А. Острейковский. - Москва Высшая школа, 2003. - 463 с.
11. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шаршунов; под ред. В. П. Чипулиса. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 214с.

Контрольные вопросы:

1. Синтез резервированной системы с заданным или оптимальным уровнем надежности.
2. Методы решения оптимизационных задач при определении уровня надежности системы.
3. Критерии оптимальности, ограничения при определении уровня надежности системы.
4. Рекуррентные алгоритмы синтеза локальных технических систем минимальной сложности с заданным уровнем надежности.
5. Выбор закона распределения отказов при расчете надежности.

Тема 6. Техническая эффективность сложных автоматизированных систем.

Перечень изучаемых вопросов:

Понятие сложной системы. Понятие технической эффективности сложной системы. Показатели технической эффективности, технические состояния системы. Вычисление показателя эффективности как меры надежности сложной системы. Анализ задачи оценивания эффективности системы, способы понижения размерности задачи. Автоматизированная техническая система как сложная восстанавливаемая система. Понятие отказоустойчивых систем.

Методические указания к изучению:

Рассматривается понятие технической эффективности сложной системы. Приводятся показатели технической эффективности системы.

Литература:

1. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
2. Глухов, Д.А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.А. Глухов; Федеральное

агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

3. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
4. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шаршунов; под ред. В. П. Чипулиса. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 214с.

Контрольные вопросы:

1. Понятие технической эффективности сложной системы.
2. Вычисление показателя эффективности как меры надежности сложной системы.
3. Анализ задачи оценивания эффективности системы.
4. Способы понижения размерности задачи при определении технической эффективности.
5. Понятие отказоустойчивых систем.

Тема 7. Надежность программных и программно-технических систем

Перечень изучаемых вопросов:

Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация ошибок и отказов, анализ распределения ошибок и отказов по стадиям жизненного цикла ПО. Функциональные и числовые показатели надежности ПО на стадии эксплуатации ПО. Различия показателей надежности ПО и технических систем. Повышение надежности отдельных программ: тестирование, резервирование, выявление ненадежных подпрограмм. Виды резервирования ПО: временное, информационное, программное.

Методические указания к изучению:

Рассматриваются показатели надежности программного обеспечения (ПО). Приводятся сведения об ошибках и отказах программ и ПО.

Литература:

1. Тетеревков, И. В. Надежность систем автоматизации: учебное пособие: [16+] / И. В. Тетеревков. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 357 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564230> (дата обращения: 14.10.2022). – Библиогр.: с. 349. – ISBN 978-5-9729-0308-5.
2. Балакирев, В. С. Надежность систем автоматизации: учеб. пособие / В. С. Балакирев; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, СГТУ. - 2-е изд., испр. - Саратов: СГТУ, 2006. - 148 с.
3. Глухов, Д.А. Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.А. Глухов; Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. - 123 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Ястребенецкий, М. А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: учеб. пособие для вузов / М. А. Ястребенецкий, Г. М. Иванова. - Москва: Энергоатомиздат, 1989. - 264 с.
5. Шураков, В. В. Надежность программного обеспечения систем обработки данных: учебник / В. В. Шураков . - Москва: Статистика, 1981. - 216с.
6. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. - 207 с.
7. Иьуду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем: учеб. пособие / К. А. Иьуду. - Москва: Высшая школа, 1989. - 215с.
8. Соколов, В. А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности: учеб. для студ. вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. А. Соколов. - Москва: Агропромиздат, 1991. - 445 с.
9. Синопальников, В. А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - Москва: Высшая школа, 2005. - 343 с.
10. Острейковский, В. А. Теория надежности: учеб. / В. А. Острейковский. - Москва Высшая школа, 2003. - 463 с.
11. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шаршунов; под ред. В. П. Чипулиса. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 214с.

Контрольные вопросы:

1. Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения.
2. Классификация ошибок и отказов, анализ распределения ошибок и отказов по стадиям жизненного цикла ПО.
3. Функциональные и числовые показатели надежности ПО на стадии эксплуатации.
4. Различие показателей надежности ПО и технических систем.
5. Виды резервирования ПО: временное, информационное, программное.

Тема 8. Диагностика автоматизированных систем

Перечень изучаемых вопросов:

Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем автоматизации: рабочее и тестовое диагностирование; постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование технологических систем. Автоматизация процесса диагностирования технических систем. Оперативная диагностика программных систем. Методы и алгоритмы диагностирования. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

Методические указания к изучению:

Приводятся сведения о технической диагностике и контроле состояния объектов диагностирования. Рассматриваются методы и алгоритмы диагностирования технических систем.

Литература:

1. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1984. - 207 с.
2. Иыуду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем: учеб. пособие / К. А. Иыуду. - Москва: Высшая школа, 1989. - 215с.
3. Соколов, В. А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности: учеб. для студ. вузов по спец. "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. А. Соколов. - Москва: Агропромиздат, 1991. - 445 с.

4. Малышенко, Ю. В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю. В. Малышенко, В. П. Чипулис, С. Г. Шаршунов; под ред. В. П. Чипулиса. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. - 214с.

Контрольные вопросы:

1. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования.
2. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем автоматизации.
3. Автоматизация процесса диагностирования технических систем.
4. Методы и алгоритмы диагностирования технических систем.
5. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

На практических занятиях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического и практического материала и ответы на вопросы студентов. На практических занятиях используется разбор заданий, связанных с автоматизацией процесса диагностирования технических систем, студенты выполняют при этом необходимые расчеты, связанные с надежностью систем и участвуют в коллективном обсуждении. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине. Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
4	Контроль цифровых устройств по признаку четности	4	-
4	Диагностирование логических модулей автоматики	4	-
5	Ориентировочный расчет надежности систем	4	2
9	Уточненный расчет надежности систем	4	2
	ИТОГО:	16	4

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенный персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС

№ п/п	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	Заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)	27,85	34	Текущий контроль: - контроль на лекциях; - контроль на практических занятиях.
2	Индивидуальные контрольные задания	-	23,5	Текущий контроль: -защита индивидуальных контрольных заданий.
Итого		27,85	57,5	

При выполнении контрольной работы для студентов заочной формы обучения предлагается в соответствии с заданным вариантом выполнить расчет основных показателей надежности при указанном распределении, построить графики изменения показателей во времени, рассчитать показатели надежности оборудования по результатам испытаний.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте надежности автоматизированных систем, но и их практическом применении средств диагностики в современных автоматизированных производствах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями теории надежности технических систем.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Практические занятия проводятся с целью углубить, систематизировать и закрепить полученные на лекциях знания, привить навыки поиска, обобщения и изложения учебного материала, сформировать навыки (умение) решать практические задачи, связанные с расчетом надежности технических систем.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ТЕКУЩАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента.

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Введение в теорию надежности технических элементов и систем

1. Дайте определение понятия надежности и его составляющих.
2. Перечислите основные этапы развития теории надежности.
3. Что такое система и элемент системы в теории надежности.

Тема 2. Показатели надежности технических элементов и систем

1. Чем отличаются единичные и комплексные показатели надежности?
2. Назовите области применения основных законов распределения наработки до отказа.
3. Дайте вероятностные и статические определения показателей надежности восстанавливаемых систем.

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 6. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Текущий контроль проводится на практических занятиях, целью которых является формирование умений и навыков по расчету показателей надежности автоматизированных систем. Студент, самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им технических и программных средств получает по практических занятиях оценку «зачтено».

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Система оценивания критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

2 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- выполнившим все практические работы, предусмотренные данным положением (получившим положительную оценку по результатам выполнения заданий);

- имеющим положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса;

- регулярно посещавшим лекционные занятия;

В случае отсутствия на более чем 30% лекционных занятий для получения оценки «зачтено» студент должен ответить на один из контрольных вопросов по дисциплине или успешно пройти тестирование (таблица 6).

Таблица 6 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Надежность. Основные понятия, термины.
2. Диагностика. Основные понятия, термины.
3. Взаимосвязь АСУТП и внешней среды при решении проблемы надежности.
4. Показатели надежности.
5. Изменение интенсивности отказов за весь период эксплуатации оборудования.
6. Распределение Рэлея.
7. Экспоненциальное распределение.
8. Распределение Вейбулла.
9. Методы расчета надежности.
10. Этапы ориентировочного расчета надежности.
11. Этапы уточненного расчета надежности.
12. Составляющие надежности.
13. Влияние нагрузки на надежность.
14. Основные состояния и события восстанавливаемой системы.
15. Виды отказов.
16. Причины отказов.
17. Пути повышения надежности аппаратуры.
18. Виды резервирования.
19. Виды испытаний на надежность.
20. Планы испытаний на надежность.
21. Обеспечение надежности при разработке.
22. Обеспечение надежности при эксплуатации.
23. Контроль в вычислительных устройствах.
24. Надежность программного обеспечения.
25. Методы диагностики.
26. Сигнатурный анализ.
27. Метод сравнения с эталоном.
28. Тестовый контроль.
29. Оценка надежности устройств в случае постепенных отказов.
30. Схема движения восстанавливаемого запаса.
31. Вопросы технического прогнозирования.
32. Особенности технических средств диагностики систем.
33. Особенности технических средств диагностики средств вычислительной техники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе изучения дисциплины предусматривается применение эффективных методик обучения, которые предполагают постановку вопросов проблемного характера с разрешением их, как непосредственно в ходе занятий, так и в ходе самостоятельной работы. Реализация программы предполагает использование интерактивных форм проведения практических занятий.

В лекциях по предмету излагаются основные знания по курсу дисциплины. Самостоятельная работа имеет особое значение для прочного усвоения материала. Она помогает научиться правильно, ориентироваться в научной литературе, самостоятельно мыслить и находить правильные ответы на возникающие вопросы. В ходе всех видов занятий происходит углубление и закрепление знаний студентов, вырабатывается умение правильно излагать свои мысли.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Освоение дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басыня, Е. А. Вычислительные машины, системы и сети: учебно-методическое пособие: [16+] / Е. А. Басыня. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 68 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575326> (дата обращения: 06.10.2022). – Библиогр: с. 60-65. – ISBN 978-5-7782-3480-2. – Текст: электронный.

2. Высокопроизводительные вычислительные системы и квантовая обработка информации: учебное пособие: [16+] / В. Ф. Гузик, С. М. Гушанский, Е. В. Ляпунцова, В. С. Потапов; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. – 202 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683922> (дата обращения: 06.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3787-7. – Текст: электронный.

3. Пятибратов, А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко; под ред. А. П. Пятибратова. - Москва: КноРус, 2017. - 372 с. (ЭБС «Book.ru»).

4. Глинкин, Е. И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е. И. Глинкин, М. Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

5. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград : КГТУ, 2005. - 278 с.

6. Мелехин, В. Ф. Вычислительные машины, системы и сети: учеб. / В. Ф. Мелехин. - 3-е изд., стер. - Москва: Академия, 2010. - 560 с.

Локальный электронный методический материал

Наталья Сергеевна Будченко

ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 2,0. Печ. л. 1,75

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1