



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Диагностика и надежность автоматизированных систем»

Направление подготовки

27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль

«Управление и информатика в технических системах»

Квалификация

бакалавр

Грозный – 2025

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» является формирование у студентов знаний об основных принципах обеспечения диагностики и надежности при разработке, производстве и эксплуатации систем управления технологическими процессами.

Задачей изучения дисциплины является:

- ознакомление с современным состоянием основ теории надежности элементов и подсистем управления на всех этапах их проектирования, изготовления, установки, наладки и эксплуатации;
- изучение факторов, влияющих на характеристики надежности систем управления;
- рассмотрение моделей и методов расчета надежности систем управления;
- рассмотрение особенностей обеспечения качества и надежности программных средств;
- ознакомление с современными методами повышения надежности систем управления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем»: «Математика», «Программирование».

Перечень последующих дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Оборудование технологических процессов», «Технические средства автоматизации и управления».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах (ОПК-10).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности;
- государственные стандарты, стандарты организации, регламентирующие эти требования к методам производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха и водных объектов;
- источники выделения загрязняющих веществ в технологических циклах организации;
- перечень загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса в организации

Уметь:

- применять нормативную техническую и правовую документацию по 26 вопросам производственного экологического контроля;
- производить наблюдения за загрязнением компонентов окружающей среды на рабочем месте; применять расчетные и инструментальные методы контроля показателей загрязняющих веществ в выбросах стационарных источников;
- использовать приборы и оборудование для контроля показателей загрязняющих веществ в выбросах стационарных источников в организации;
- вести журналы учета и подготавливать документированную информацию для составления отчета об организации и результатах осуществления производственного и экологического контроля

Владеть:

- навыками подготовки документации для разработки программы производственного экологического контроля на рабочем месте в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды;
- измерения выбросов, сбросов загрязняющих веществ, характеризующих применяемые технологии и особенности производственного процесса.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач. ед.	Всего часов/ зач. ед.	Семестры	
				8	9
				ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)		48/1,3	14/0,4	48/1,3	14/0,4
В том числе:					
Лекционные занятия		24/0,66	6/0,16	24/0,66	6/0,16
Лабораторные работы		24/0,66	8/0,22	24/0,66	8/0,22
Самостоятельная работа (всего)		96/2,6	130/3,6	96/2,6	130/3,6
В том числе:					
Реферат		32/0,88	42/1,16	32/0,88	42/1,16
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам		32/0,88	42/1,16	32/0,88	42/1,16
Подготовка к зачету		32/0,88	46/1,27	32/0,88	46/1,27
Вид отчетности		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела Дисциплины семестрам	Часы лекц. зан.		Часы лаб. зан.		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Модуль 1							
1	Основные понятия, показатели надёжности и законы распределения случайных величин, используемые в теории надёжности.	4	2	4	2	8	6
Модуль 2							
2	Основные этапы расчёта надёжности элементов и систем.	4		4		12	
Модуль 3							
3	Методы оценки надёжности устройств и систем при внезапных и постепенных отказах. Надёжность восстанавливаемых объектов и систем	4	2	4	2	14	4
Модуль 4							
4	Методы повышения надёжности устройств и систем.	4		4	2	14	4
Модуль 5							
5	Некоторые вопросы эксплуатационной надёжности технических систем.	4	2	8	2	14	4
Модуль 6							
6	Надёжность программного обеспечения	4				6	
	ИТОГО	24	6	24	8	48	14

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
4 семестр		
1.	Основные понятия, показатели надёжности и законы распределения случайных величин, используемые в теории надёжности.	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Средняя наработка до отказа, наработка между отказами. Потоки отказов. Показатели ремонтпригодности. Комплексные показатели ремонтпригодности. Экспоненциальный закон распределения. Распределение Вейбулла. Нормальное распределение или распределение Гаусса.
2.	Основные этапы расчёта надёжности элементов и систем.	Виды расчётов надёжности элементов и систем. Основные этапы расчёта надёжности объектов и систем. Метод структурной схемы надёжности. Расчёт надёжности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур. Способы преобразования сложных структурных схем надёжности.
3.	Методы оценки надёжности устройств и систем при внезапных и постепенных отказах. Надёжность восстанавливаемых объектов и систем	Оценка надёжности при постепенных и внезапных отказах по времени безотказной работы. Надёжность систем управления по основным критериям их работоспособности. Применение графов состояний для расчёта надёжности восстанавливаемых объектов и систем. Показатели надёжности восстанавливаемых систем. Оценка показателей надёжности восстанавливаемых систем.
4.	Методы повышения надёжности устройств и систем.	Основные понятия и определения. Структурное резервирование без восстановления. Структурное резервирование систем с восстановлением. Расчет надёжности систем с временным резервированием.
5.	Некоторые вопросы эксплуатационной надёжности технических систем.	Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ. Количественные показатели эффективности профилактических работ и регламентных проверок. Статистическая оценка времени проведения профилактических работ. Определение параметров технического обслуживания при явных и не явных отказах. Расчёт необходимого количества запасного имущества и приборов для устройств и систем.
6.	Надёжность программного обеспечения	Особенности оценки надёжности программного обеспечения технических систем. Динамические модели надёжности программ. Статические модели надёжности программного обеспечения. Определение оптимальной продолжительности тестирования программы.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Основные понятия и определения теории надёжности, показатели надёжности.	Определение показателей надежности элементов по опытным данным.
2	Основные этапы расчёта надёжности элементов и систем.	Исследование надежности и риска нерезервированной систем
3	Методы оценки надёжности устройств и систем при внезапных и постепенных отказах.	Исследование надежности и риска резервированной систем
4	Надёжность восстанавливаемых объектов и систем	Исследование надежности и риска резервированной восстанавливаемой системы.
5	Методы повышения надёжности устройств и систем.	Структурно-логический расчет надежности системы
6	Некоторые вопросы эксплуатационной надёжности технических систем.	Анализ влияния профилактики на надежность технической системы

5.4. Практические занятия – не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- анализе теоретических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе сценариев работы технологического оборудования и производства;
- выполнении заданий по лабораторным работам;
- подготовка рефератов и презентационного материала;
- подготовке к зачету.

Темы для рефератов.

1. Методические основы исследования надежности и эффективности.
2. Организационные основы обеспечения надежности техники.
3. Терминология в области надежности.
4. Математические основы надежности.
5. Надежность невосстанавливаемых систем.

6. Надежность восстанавливаемых систем.
7. Метод Монте-Карло.
8. Методологические основы исследования эффективности в технике.
9. Моделирование и оценивание эффективности технических систем.
10. Применение методов теории подобия и моделирования в машиностроении.
11. Обеспечение надежности радиоэлектронных систем.
12. Экспериментальная отработка конструкций.
13. Проектирование систем и задачи исследования надежности.
14. Расчет надежности элементов последовательных систем.
15. Расчет надежности систем с временной избыточностью.
16. Обеспечение надежности машин и механических систем.
17. Испытание изделий. Общие положения. Требования к надежности изделий, к методам испытаний.
18. Оценка надежности изделий по результатам испытаний (экспериментальные методы).
19. Оценка надежности систем по результатам испытаний их элементов (расчетно-экспериментальные методы).
20. Планирование и оценка завершенности экспериментальной отработки.
21. Принципы и методы контроля и оценки качества и надежности продукции при ее производстве.
22. Модели и методы в задачах исследования качества и надежности технологических процессов и средств производства.
23. Показатели эксплуатации технических систем. Показатели надежности по результатам эксплуатации.
24. Методы эксплуатации, ремонта и технического обслуживания систем.
25. Показатели ремонтпригодности технических систем.
26. Основные построения технических средств автоматизированного

контроля и диагностики сложных систем.

27. Техническая диагностика – как метод обеспечения надежности систем.
28. Технические средства диагностирования.
29. Влияние внешних факторов на надежность сложных технических систем.
30. Резервирование – метод повышения надежности.
31. Обеспечения надежности программного обеспечения.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Бочкарев С. В. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарёв, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 616 с.

2. Никитин Ю.Р. Диагностирование мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никитин Ю.Р., Абрамов И.В.- Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79623.html>. - ЭБС «IPRbooks».

3. Надежность систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Прокопец [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. - 113 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57349.html>. - ЭБС «IPRbooks».

Оценочные средства

6.1. Вопросы к рубежным аттестациям

Вопросы к первой рубежной аттестации 8-го семестра

1. Определите понятия «работоспособность системы» и «отказ системы».
2. Классификация отказов.
3. Дайте определение надёжности системы, установленное ГОСТом 27.002–2015.
4. В чём заключается комплексность понятия «надёжность»?
5. Чем различаются понятия «надёжность системы» и «живучесть системы»?
6. Показатели надёжности.
7. Вероятность безотказной работы.
8. Частота отказов.
9. Интенсивность отказов.
10. Средняя наработка до отказа, наработка между отказами.
11. Потоки отказов.
12. Показатели ремонтпригодности.
13. Комплексные показатели ремонтпригодности.
14. Экспоненциальный закон распределения.
15. Распределение Вейбулла.
16. Нормальное распределение или распределение Гаусса.
17. Виды расчётов надёжности элементов и систем.
18. Основные этапы расчёта надёжности объектов и систем.
19. Метод структурной схемы надёжности.
20. Расчётные формулы для элементов, соединённых параллельно в структурной схеме надёжности.
21. Расчётные формулы для элементов, соединённых последовательно в структурной схеме надёжности.
22. Метод перебора состояний.
23. Преобразование с эквивалентной заменой треугольника в звезду.

10. Анализ надёжности дублированной группы при нагруженном резерве с учетом различного характера отказов устройств.
11. Структурное резервирование систем с восстановлением.
12. Основные источники временной избыточности в системах, виды временного резерва.
13. Расчёт показателей надёжности системы с мгновенно пополняемым резервом с обесцениванием выполненного объёма работы.
14. Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ.
15. Количественные показатели эффективности профилактических работ и регламентных проверок.
16. Статистическая оценка времени проведения профилактических работ.
17. Определение параметров технического обслуживания при явных отказах.
18. Определение параметров технического обслуживания объектов при не явных отказах.
19. Чем отличается расчёт ЗИПа для невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов?
20. Как формируются группы элементов при расчёте ЗИПа?
21. Как определяются требования по надёжности к каждой группе элементов при заданной эксплуатационной надёжности системы?
22. Особенности оценки надёжности программного обеспечения технических систем.
23. Оценка надёжности программ по наработке (модель Шумана).
24. Модель Джелинского – Моранды.
25. Статические модели надёжности программного обеспечения. Модель Миллса.
26. Статические модели надёжности программного обеспечения. Простая интуитивная модель.
27. Статические модели надёжности программного обеспечения.

28. Определение оптимальной продолжительности тестирования программы.

30. Шкала для установления категории тяжести последствий отказов.

31. Матрица «Вероятность отказа – тяжесть последствий» для ранжирования отказов.

Образец билета ко 2-ой рубежной аттестации 5-го семестра:

БИЛЕТ № 1

Вторая рубежная аттестация

Институт энергетики специальность УИТС семестр 8

1. Определение параметров технического обслуживания объектов при не явных отказах.
2. Матрица «Вероятность отказа – тяжесть последствий» для ранжирования отказов.

Преподаватель

7.2. Вопросы к зачету

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Определите понятия «работоспособность системы» и «отказ системы».
2. Классификация отказов.
3. Дайте определение надёжности системы, установленное ГОСТ 27.002-2015
4. В чём заключается комплексность понятия «надёжность»?
5. Чем различаются понятия «надёжность системы» и «живучесть системы»?
6. Показатели надёжности.
7. Вероятность безотказной работы.
8. Частота отказов.
9. Интенсивность отказов.

10. Средняя наработка до отказа, наработка между отказами.
11. Потоки отказов.
12. Показатели ремонтпригодности.
13. Комплексные показатели ремонтпригодности.
14. Экспоненциальный закон распределения.
15. Распределение Вейбулла.
16. Нормальное распределение или распределение Гаусса.
17. Виды расчётов надёжности элементов и систем.
18. Основные этапы расчёта надёжности объектов и систем.
19. Метод структурной схемы надёжности.
20. Расчётные формулы для элементов, соединённых параллельно в структурной схеме надёжности.
21. Расчётные формулы для элементов, соединённых последовательно в структурной схеме надёжности.
22. Метод перебора состояний.
23. Преобразование с эквивалентной заменой треугольника в звезду.
24. Преобразование с помощью разложения сложной структуры по базовому элементу.
25. Методы оценки надёжности устройств и систем при внезапных отказах.
26. Поправочные коэффициенты нагрузки для некоторых элементов.
27. Оценка надёжности при постепенных отказах по времени безотказной работы.
28. Надёжность систем по основным критериям их работоспособности.
29. Применение графов состояний для расчёта надёжности восстанавливаемых объектов и систем.
30. Показатели надёжности восстанавливаемых систем.
31. Оценка показателей надёжности восстанавливаемых систем.
32. Методы повышения надёжности устройств и систем. Основные понятия и определения.
33. Виды структурного резервирования.
34. Методы повышения надёжности устройств и систем. Замечания.

35. Резервирование замещением: нагруженный резерв.
36. Резервирование замещением: Постоянное включение резерва.
37. Расчёт показателей надёжности при других видах структурного резервирования.
38. Анализ надёжности дублированной группы при нагруженном резерве с учетом различного характера отказов устройств.
39. Структурное резервирование систем с восстановлением.
40. Основные источники временной избыточности в системах, виды временного резерва.
41. Расчёт показателей надёжности системы с мгновенно пополняемым резервом с обесцениванием выполненного объёма работы.
42. Методы планирования регламентных проверок и профилактических работ.
43. Количественные показатели эффективности профилактических работ и регламентных проверок.
44. Статистическая оценка времени проведения профилактических работ.
45. Определение параметров технического обслуживания при явных отказах.
46. Определение параметров технического обслуживания объектов при не явных отказах.
47. Чем отличается расчёт ЗИПа для невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов?
48. Как формируются группы элементов при расчёте ЗИПа?
49. Как определяются требования по надёжности к каждой группе элементов при заданной эксплуатационной надёжности системы?
50. Особенности оценки надёжности программного обеспечения технических систем.
51. Оценка надёжности программ по наработке (модель Шумана).
52. Модель Джелинского – Моранды.
53. Статические модели надёжности программного обеспечения. Модель Миллса.
54. Статические модели надёжности программного обеспечения. Простая интуитивная модель.

55. Статические модели надёжности программного обеспечения.
- Эмпирические модели надёжности ПО.
56. Определение оптимальной продолжительности тестирования программы.
57. Анализ видов, последствий и критичности отказов.
58. Шкала для установления категории тяжести последствий отказов.
59. Матрица «Вероятность отказа – тяжесть последствий» для ранжирования отказов.
60. Значения коэффициентов V_i для расчёта критичности отказов.

Образец билета к зачету:

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИЛЕТ № 1

Дисциплина Диагностика и надежность автоматизированных систем

Институт энергетики специальность УИТС семестр 8

Вопросы к Зачету

1. Виды структурного резервирования.
2. Определение оптимальной продолжительности тестирования программы.

« _____ » 20 ____ г.

Зав. кафедрой_____

7.3. Текущий контроль

Образец лабораторной работы

Задание №2. Исследование надежности и риска нерезервированной технической системы.

Цель работы:

Определить показатели надежности системы:

- $R_c(t)$ – вероятность безотказной работы системы в течение времени t , а также ее значения при $t = T$ и $t = T1$
- $T1$ – среднее время безотказной работы системы;
- $R_c(t)$ – риск системы как функцию времени; значение риска при $t = T$ и $t = T1$
- возможность расчета риска по приближенной формуле

По результатам лабораторной работы представляется отчет, в котором обязательными являются следующие пункты:

1. Постановка задачи.
2. Расчетные формулы.
3. Численные значения показателей надежности и риска исследуемой системы.
4. Значение времени непрерывной работы системы, при котором обеспечивается требуемое значение риска.
5. Графики и таблицы функций риска.
6. Выводы по результатам исследований.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Бочкарев С. В. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарёв, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 616 с.

2. Надёжность систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Прокопец [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. - 113 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57349.html>. - ЭБС «IPRbooks».

3. Смирнов А.П. Основы теории надёжности систем [Электронный ресурс]: курс лекций/ Смирнов А.П. - Электрон. текстовые данные. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2018. - 118 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78520.html>. - ЭБС «IPRbooks».

4. Сенченко П.В. Надёжность, эргономика и качество АСОИУ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сенченко П.В. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 189 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72140.html>. - ЭБС «IPRbooks».

5. Обеспечение надёжности сложных технических систем [Электронный ресурс]: учебник/А.Н. Дорохов [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93594>. - Загл. с экрана.

8.2. Дополнительная литература

1. Учебно-методическое пособие по курсу Диагностика и надёжность автоматизированных систем [Электронный ресурс]/ - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015. - 32 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61473.html>. - ЭБС «IPRbooks».

2. Никитин Ю.Р. Диагностирование мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никитин Ю.Р., Абрамов И.В. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 116 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79623.html>. - ЭБС «IPRbooks».

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень материально-технических средств учебной аудитории для проведения занятий по дисциплине:

- учебная аудитория, доска;
- мультимедийный проектор;
- настенный экран;
- выход в Интернет.

Программа составлена в соответствии с утвержденным ФГОС и учебным планам основной профессиональной образовательной программы высшего образования – подготовки бакалавров.

Составитель:

Старший преподаватель каф. «АТПП»  /Эльсункаева Э.В./

Согласовано:

И.о. зав. кафедрой «АТПП»  /Исаева М.Р./

Директор ДУМР  /Магомаева М.А./