

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шаварович

Должность: Ректор

Дата подписания: 05.01.2025 01:29:03

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»



Первый проректор – проректор ОД

И.Г. Гайрабеков

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Основы надежности»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)

«Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация выпускника

бакалавр

Грозный – 2025

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы надежности» является формирование у обучающихся системных знаний о закономерностях возникновения отказов, показателях и методах расчета надежности технических объектов, а также практических навыков оценки, анализа и повышения надежности технологических машин и оборудования нефтегазоперерабатывающих производств на стадиях проектирования и эксплуатации.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение терминологии, свойств и показателей надежности технических объектов в соответствии с действующими нормативными документами;
- изучение классификации технических состояний, дефектов и отказов, причин и закономерностей их возникновения;
- освоение вероятностных моделей безотказности и методов статистической оценки показателей надежности по данным эксплуатации и испытаний;
- формирование навыков расчета надежности элементов и систем с последовательным, параллельным и резервированным соединением;
- изучение показателей надежности восстанавливаемых объектов, ремонтпригодности, готовности и технического использования;
- освоение методов анализа видов и последствий отказов, построения деревьев отказов и выбора профилактических мероприятий;
- формирование навыков обоснования периодичности технического обслуживания и ремонта и оценки влияния эксплуатационных факторов на ресурс оборудования;
- формирование способности разрабатывать инженерные мероприятия по повышению безотказности, долговечности и ремонтпригодности оборудования нефтегазопереработки.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы надежности» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Оборудование нефтегазопереработки».

Индекс дисциплины по учебному плану – Б1.О.29. Дисциплина изучается в 4 семестре. Общая трудоемкость составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении математики, физики, информатики, технической механики, сопротивления материалов, материаловедения, технологии конструкционных материалов, взаимозаменяемости, стандартизации и технических измерений, деталей машин и основ конструирования.

Результаты освоения дисциплины используются при изучении диагностики разрушений, безопасности эксплуатации оборудования, насосов и компрессоров, машин и аппаратов нефтегазопереработки, монтажа и ремонта оборудования, конструирования и расчета машин и аппаратов, при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате освоения дисциплины формируются три наиболее непосредственно соответствующие ее содержанию общепрофессиональные компетенции.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1 Знает теорию, модели и основные законы в области естественнонаучных и общинженерных дисциплин. ОПК-1.2 Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Владеет навыками использования естественнонаучных и общинженерных знаний при решении практических задач.	Знать: вероятностно-статистические модели отказов, основные распределения наработки до отказа и математические зависимости между показателями надежности. Уметь: применять методы теории вероятностей, математической статистики и моделирования для расчета и оценки надежности технических объектов. Владеть: навыками построения расчетных моделей надежности и интерпретации результатов применительно к оборудованию нефтегазопереработки.
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.	ОПК-11.1 Знает современные методы контроля качества технологического оборудования. ОПК-11.2 Умеет проводить анализ причин нарушения работоспособности оборудования. ОПК-11.3 Владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению поломки оборудования.	Знать: классификацию отказов и дефектов, методы анализа причин и последствий отказов, источники эксплуатационной информации о надежности. Уметь: анализировать данные об отказах, выявлять критические элементы и причины нарушений работоспособности, выбирать профилактические мероприятия. Владеть: навыками выполнения FMEA/FMECA, оформления результатов анализа и разработки мер по предупреждению повторных отказов.
ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	ОПК-12.1 Знает принципы работы оборудования, методы повышения надежности технологического оборудования. ОПК-12.2 Умеет рассчитывать показатели надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации. ОПК-12.3 Владеет навыками разработки систем диагностики состояния элементов технологического оборудования.	Знать: показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости и готовности, методы нормирования, расчета и обеспечения надежности. Уметь: рассчитывать показатели надежности элементов и систем, оценивать влияние режимов эксплуатации и обслуживания на надежность и ресурс оборудования. Владеть: навыками обоснования конструктивных, диагностических и эксплуатационных мероприятий по повышению надежности и безаварийности оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Распределение часов принято в соответствии с учебными планами НЗ-26 и ЗНЗ-26.

Вид учебной работы	Всего часов ОФО	Всего часов ЗФО	4 семестр ОФО	5 семестр ЗФО
Контактная работа (всего)	32	8	32	8
в том числе: лекции	16	4	16	4
практические занятия	16	4	16	4
лабораторные занятия	—	—	—	—
Самостоятельная работа (всего)	76	100	76	100
в том числе: подготовка к практическим занятиям	20	24	20	24
расчетно-аналитическое задание / реферат	32	40	32	40
самостоятельное изучение разделов дисциплины	14	20	14	20
подготовка к зачету	10	16	10	16
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость, часов	108	108	108	108
Общая трудоемкость, з.е.	3	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Лекции, часы	Практиче- ские занятия, часы	Всего конта- ктных часов
1	Основные понятия, свойства и показатели надежности	2	2	4
2	Вероятностные модели отказов и надежность невосстанавливаемых объектов	4	4	8
3	Расчет надежности систем и методы резервирования	2	2	4
4	Надежность восстанавливаемых объектов, ремонтпригодность и готовность	2	2	4
5	Статистическая оценка, испытания и анализ видов и последствий отказов	2	2	4
6	Управление надежностью оборудования нефтегазопереработки	4	4	8
	Итого	16	16	32

5.2. Лекционные занятия

№	Наименование раздела	Содержание лекционного материала	Часы
1	Основные понятия, свойства и показатели надежности	Предмет и задачи теории надежности. Технический объект, исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное, предельное состояние. Отказ и повреждение. Классификация отказов. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость и готовность. Единичные и комплексные показатели надежности. Нормирование надежности.	2
2	Вероятностные модели отказов и надежность невосстанавливаемых объектов	Случайная наработка до отказа. Вероятность безотказной работы $P(t)$, вероятность отказа $Q(t)$, плотность распределения $f(t)$, интенсивность отказов $\lambda(t)$, средняя наработка до отказа. Экспоненциальное, нормальное, логарифмически-нормальное и распределение Вейбулла. Периоды приработки, нормальной эксплуатации и старения. Статистическая оценка показателей.	4
3	Расчет надежности систем и методы резервирования	Структурные схемы надежности. Последовательное и параллельное соединение элементов. Смешанные структуры. Нагруженное, облегченное и ненагруженное резервирование. Постоянное и замещающее резервирование. Надежность систем с общими причинами отказов. Основы применения деревьев отказов.	2

№	Наименование раздела	Содержание лекционного материала	Часы
4	Надежность восстанавливаемых объектов, ремонтпригодность и готовность	Потоки отказов и восстановлений. Средняя наработка на отказ и среднее время восстановления. Коэффициенты готовности, оперативной готовности, технического использования и сохранения эффективности. Показатели ремонтпригодности. Влияние организации ТОиР, запасных частей и диагностирования на надежность.	2
5	Статистическая оценка, испытания и анализ видов и последствий отказов	Источники информации о надежности. Планирование наблюдений и испытаний. Полные и цензурированные выборки, доверительные интервалы, проверка согласия распределений. Анализ видов и последствий отказов FMEA/FMECA, ранжирование отказов, критичность и приоритет мероприятий. Документирование результатов.	2
6	Управление надежностью нефтегазопереработки	Надежность как характеристика жизненного цикла оборудования. Факторы надежности колонных, теплообменных, реакционных аппаратов, насосов, компрессоров и трубопроводных систем. Влияние коррозии, усталости, износа, вибрации, температурных и силовых нагрузок. Методы повышения надежности: конструктивные запасы, резервирование, контроль качества, диагностирование, обслуживание по состоянию, риск-ориентированный ремонт и управление ресурсом.	4

5.3. Практические занятия

№	Тема практического занятия	Содержание практической работы	Часы
1	Классификация состояний и отказов. Выбор показателей надежности	Анализ конструкции и условий работы заданного узла оборудования. Определение объекта, функции, критериев отказа и предельного состояния. Классификация возможных отказов и выбор показателей надежности.	2
2	Расчет показателей безотказности по статистическим данным	Обработка интервальных данных об отказах. Определение $P(t)$, $Q(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$, средней наработки до отказа. Построение графиков и интерпретация закона изменения интенсивности отказов.	4
3	Расчет надежности технических систем	Построение структурной схемы надежности. Расчет систем с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Оценка эффективности резервирования.	2
4	Показатели надежности восстанавливаемого оборудования	Расчет средней наработки на отказ, среднего времени восстановления, коэффициентов готовности и технического использования. Сравнение вариантов организации ремонта.	2
5	Статистические модели FMEA	Выбор вероятностной модели по данным эксплуатации. Формирование таблицы FMEA: функция, вид отказа, причина, последствие, методы обнаружения, оценка критичности и рекомендуемые меры.	2
6	Разработка мероприятий по повышению надежности оборудования	Комплексный анализ надежности выбранного аппарата или машины нефтегазопереработки. Выявление критических элементов, выбор диагностических параметров, обоснование периодичности ТОиР и разработка конструктивных и эксплуатационных мероприятий.	4

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа объемом 76 часов направлена на закрепление теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение расчетно-аналитического задания или реферата, изучение нормативной и научно-технической литературы и подготовку к зачету.

6.1. Темы рефератов и расчетно-аналитических заданий

1. Развитие теории надежности и ее роль в нефтегазоперерабатывающей промышленности.
2. Нормирование надежности технологических машин и оборудования.
3. Законы распределения наработки до отказа и области их применения.
4. Статистическая оценка показателей надежности по эксплуатационным данным.
5. Надежность систем с последовательным и параллельным соединением элементов.
6. Методы резервирования и оценка их эффективности.
7. Показатели надежности восстанавливаемых технических объектов.
8. Ремонтпригодность оборудования и факторы, определяющие продолжительность восстановления.
9. Анализ видов и последствий отказов оборудования нефтегазопереработки.
10. Деревья отказов при анализе аварийно-опасных технических систем.
11. Надежность кожухотрубчатых теплообменников и методы ее повышения.
12. Надежность колонных и реакционных аппаратов.

13. Надежность насосно-компрессорного оборудования.
14. Влияние коррозии, усталости и износа на ресурс технологического оборудования.
15. Техническое диагностирование как средство обеспечения надежности.
16. Планово-предупредительный, риск-ориентированный и ремонт по техническому состоянию.
17. Оптимизация периодичности технического обслуживания и ремонта.
18. Показатели готовности и технического использования технологической установки.

6.2. Требования к расчетно-аналитическому заданию

Расчетно-аналитическое задание выполняется по индивидуальному варианту на основе данных об отказах, восстановлении и режиме эксплуатации технического объекта. Работа должна содержать постановку задачи, исходные данные, используемые зависимости, расчет показателей надежности, графическое представление результатов, анализ причин отказов и обоснованные мероприятия по повышению надежности.

- расчеты выполняются в единицах, соответствующих исходным данным, с обязательной проверкой размерности;
- принятая вероятностная модель и расчетная схема должны быть обоснованы;
- результаты представляются в виде таблиц и графиков и сопровождаются инженерной интерпретацией;
- мероприятия по повышению надежности должны учитывать конструкцию, условия эксплуатации, ремонтпригодность и безопасность оборудования;
- использованные источники и нормативные документы оформляются по ГОСТ Р 7.0.100–2018.

7. Оценочные средства

7.1. Образцы заданий текущего контроля

Задание 1. На испытании находилось 200 однотипных невосстанавливаемых элементов. За интервалы по 100 часов отказало соответственно 4, 7, 11, 15 и 18 элементов. Определить статистические оценки вероятности безотказной работы, вероятности отказа, плотности распределения отказов и интенсивности отказов по интервалам. Построить графики и сделать вывод о периоде эксплуатации.

Задание 2. Система состоит из трех последовательно соединенных элементов с вероятностями безотказной работы за заданное время 0,98; 0,95 и 0,97. Определить надежность системы. Рассчитать надежность после параллельного резервирования второго элемента идентичным элементом и оценить эффект резервирования.

Задание 3. За 6000 часов работы насосного агрегата зарегистрировано 8 отказов. Суммарная продолжительность восстановления составила 64 часа. Определить среднюю наработку на отказ, среднее время восстановления и коэффициент готовности. Предложить способы повышения готовности агрегата.

Задание 4. Для узла торцевого уплотнения центробежного насоса выполнить укрупненный FMEA: определить функции, возможные виды и причины отказов, последствия, способы обнаружения и мероприятия по снижению риска.

7.2. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Предмет и задачи теории надежности.
2. Технический объект и его жизненный цикл.
3. Исправное, неисправное, работоспособное и неработоспособное состояния.
4. Предельное состояние и критерии предельного состояния.
5. Понятия отказа и повреждения.
6. Классификация отказов технических объектов.
7. Безотказность и ее показатели.
8. Долговечность и ее показатели.

9. Ремонтпригодность и ее показатели.
10. Сохраняемость и ее показатели.
11. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа.
12. Плотность распределения наработки до отказа.
13. Интенсивность отказов и ее физический смысл.
14. Средняя наработка до отказа.
15. Экспоненциальное распределение наработки до отказа.
16. Нормальное распределение в задачах надежности.
17. Логарифмически-нормальное распределение.
18. Распределение Вейбулла и его параметры.
19. Кривая интенсивности отказов на этапах жизненного цикла.
20. Статистическое оценивание показателей надежности.

7.3. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Структурные схемы надежности технических систем.
2. Последовательное соединение элементов в расчете надежности.
3. Параллельное соединение и резервирование.
4. Нагруженное, облегченное и ненагруженное резервирование.
5. Постоянное и замещающее резервирование.
6. Надежность систем со смешанной структурой.
7. Поток отказов восстанавливаемых объектов.
8. Средняя наработка на отказ.
9. Среднее время восстановления.
10. Коэффициент готовности.
11. Коэффициент оперативной готовности.
12. Коэффициент технического использования.
13. Влияние ремонтпригодности на готовность оборудования.
14. Источники эксплуатационной информации о надежности.
15. Планирование и проведение испытаний на надежность.
16. Полные и цензурированные выборки.
17. Анализ видов и последствий отказов FMEA.
18. Оценка критичности отказов FMESCA.
19. Дерево отказов и область его применения.
20. Методы повышения надежности оборудования нефтегазопереработки.

7.4. Вопросы к зачету

1. Основные понятия и задачи надежности в технике.
2. Свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Состояния технического объекта и критерии отказа.
4. Классификация отказов по причинам, характеру и последствиям.
5. Единичные и комплексные показатели надежности.
6. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа.
7. Плотность распределения и интенсивность отказов.
8. Средняя наработка до отказа и средняя наработка на отказ.
9. Экспоненциальное распределение.
10. Нормальное и логарифмически-нормальное распределения.
11. Распределение Вейбулла.
12. Статистическая оценка показателей надежности.
13. Доверительные интервалы для показателей надежности.
14. Структурные схемы надежности.
15. Расчет последовательных систем.
16. Расчет параллельных систем.
17. Методы резервирования.

18. Смешанные структуры и декомпозиция систем.
19. Общие причины отказов.
20. Показатели надежности восстанавливаемых объектов.
21. Среднее время восстановления.
22. Коэффициенты готовности и технического использования.
23. Ремонтпригодность и способы ее повышения.
24. Испытания на надежность.
25. Обработка эксплуатационных данных об отказах.
26. Анализ видов и последствий отказов FMEA/FMECA.
27. Деревья отказов.
28. Нормирование требований надежности.
29. Обеспечение надежности на стадии проектирования.
30. Обеспечение надежности при изготовлении и монтаже.
31. Обеспечение надежности при эксплуатации.
32. Диагностирование и мониторинг технического состояния.
33. Влияние коррозии, износа, усталости и вибрации на надежность.
34. Оптимизация технического обслуживания и ремонта.
35. Особенности обеспечения надежности оборудования нефтегазопереработки.

7.5. Образец билета к зачету

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика М. Д. Миллионщикова
Дисциплина: «Основы надежности» Билет № 1 1. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. 2. Коэффициент готовности и факторы, влияющие на его значение. 3. Рассчитать надежность системы по заданной структурной схеме и предложить способ ее повышения. Преподаватель кафедры ТМО _____ Заведующий кафедрой ТМО _____

7.6. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Компетенция	Показатель оценивания	Менее 41 балла неудовлетворительно	41–60 баллов удовлетворительно	61–80 баллов хорошо	81–100 баллов отлично	Оценочное средство
ОПК-1	Способность применять вероятностно-статистические модели и математические методы при расчете показателей надежности.	Не знает основных зависимостей; не может выбрать модель и выполнить расчет; допускает грубые ошибки в формулах и единицах.	Воспроизводит отдельные зависимости и выполняет типовой расчет с помощью преподавателя; допускает существенные ошибки.	В целом правильно выбирает модель и рассчитывает показатели, объясняет результат; допускает отдельные неточности.	Самостоятельно и корректно строит модель, выполняет расчеты, проверяет допущения обоснованно интерпретирует результат.	Текущий контроль, практические задания, расчетно-аналитическое задание, рубежная аттестация, зачет
ОПК-11	Способность анализировать причины и последствия отказов и разрабатывать меры по предупреждению нарушений работоспособности.	Не различает виды отказов и причины; не способен оценить последствия и предложить профилактические меры.	Классифицирует отдельные отказы по образцу, но неполно устанавливает причины и последствия; меры носят общий характер.	Правильно анализирует основные причины и последствия, выполняет FMEA и предлагает обоснованные меры; допускает неточности.	Системно анализирует отказ, ранжирует критичность, связывает причины с данными контроля разрабатывает эффективные мероприятия.	Практические задания, FMEA, текущий контроль, рубежная аттестация, зачет
ОПК-12	Способность рассчитывать и оценивать показатели надежности и обосновывать мероприятия по повышению надежности оборудования.	Не знает показателей надежности и не может оценить влияние конструкции, режима и обслуживания на ресурс оборудования.	Определяет отдельные показатели по образцу, но затрудняется в выборе мероприятий и допускает ошибки в выводах.	Верно рассчитывает основные показатели, оценивает влияние факторов и предлагает практически применимые меры с отдельными недочетами.	Комплексно оценивает надежность на стадиях жизненного цикла, сравнивает варианты и аргументированно обосновывает решения по ее повышению.	Практические задания, расчетно-аналитическое задание, рубежная аттестация, зачет

Итоговая оценка определяется по стобалльной шкале с учетом результатов текущего контроля, практических работ, расчетно-аналитического задания, рубежных аттестаций и ответа на зачете. Зачет выставляется при итоговом результате не менее 41 балла и выполнении обязательных практических заданий.

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательный процесс организуется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и индивидуальной программы реабилитации и абилитации.

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации могут быть адаптированы: устный ответ, письменная работа на бумаге или компьютере, тестирование, выполнение расчетного задания в электронной форме. При необходимости предоставляется дополнительное время, материалы увеличенным шрифтом, электронные документы, специальные технические средства и помощь ассистента.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Половко, А. М. Основы теории надежности : учебное пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. — 704 с.
2. Шубин, В. С. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств : учебное пособие / В. С. Шубин, Ю. А. Рюмин. — Москва : Химия : КолосС, 2006. — 357, [2] с. — (Для высшей школы).
3. Половко, А. М. Основы теории надежности. Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. — 560 с.

9.2. Дополнительная и нормативная литература

1. ГОСТ Р 27.102–2021. Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения. — Москва : Российский институт стандартизации, 2021.
2. ГОСТ 27.003–2016. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности. — Москва : Стандартинформ, 2017.
3. ГОСТ 27.301–95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. — Москва : Издательство стандартов, 1996.
4. ГОСТ Р 27.303–2021 (МЭК 60812:2018). Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов. — Москва : Российский институт стандартизации, 2021.
5. ГОСТ Р 7.0.100–2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — Москва : Стандартинформ, 2018.

9.3. Электронные ресурсы

1. Электронная информационно-образовательная среда ГГНТУ.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» — <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 23.06.2026).
3. Электронно-библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 23.06.2026).
4. Национальная электронная библиотека — <https://rusneb.ru> (дата обращения: 23.06.2026).
5. Официальный портал Росстандарта. Федеральный информационный фонд стандартов — <https://protect.gost.ru> (дата обращения: 23.06.2026).
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 23.06.2026).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории с мультимедийным оборудованием, компьютерный класс с доступом к электронной информационно-образовательной среде, электронным библиотечным и нормативно-техническим ресурсам.

В учебном процессе применяются персональные компьютеры и прикладные программы для статистической обработки данных, построения графиков и расчетов надежности, техническая документация, паспорта и формуляры оборудования, сведения об отказах и ремонтах, схемы и модели технологических машин и аппаратов нефтегазопереработки.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочую программу вносятся в установленном порядке перед началом учебного года, рассматриваются на заседании кафедры и оформляются документально.

Приложение. Методические указания по освоению дисциплины

1. Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует строить от освоения нормативной терминологии к расчету единичных показателей надежности, затем к анализу систем, восстанавливаемых объектов и практическим методам управления надежностью. При выполнении расчетов необходимо четко определять объект, критерий отказа, период наблюдения и принятые допущения.

2. Работа на лекциях

На лекциях рекомендуется фиксировать определения, размерность показателей, области применимости вероятностных моделей и последовательность расчетов. Особое внимание следует уделять физическому смыслу интенсивности отказов, различию средней наработки до отказа и на отказ, а также связи надежности, диагностирования и технического обслуживания.

3. Подготовка к практическим занятиям

До практического занятия обучающийся изучает соответствующий раздел, повторяет необходимые положения теории вероятностей и подготавливает исходные данные. Решение оформляется с указанием расчетной схемы, формул, подстановки численных значений, единиц измерения, графиков и инженерного вывода.

4. Выполнение самостоятельной работы

При выполнении расчетно-аналитического задания рекомендуется использовать электронные таблицы или иные программные средства для проверки вычислений и построения графиков. Программная обработка не заменяет обоснование выбранной модели и анализ полученного результата.

5. Подготовка к зачету

Подготовка к зачету проводится по вопросам рубежных аттестаций и итоговому перечню. Для самопроверки необходимо уметь по исходным данным определить основные показатели надежности, рассчитать простую структурную схему, оценить готовность восстанавливаемого объекта и предложить мероприятия по повышению надежности конкретного оборудования.

6. Типичные ошибки

- смешение вероятности отказа и интенсивности отказов;
- использование экспоненциальной модели без проверки предпосылки постоянной интенсивности отказов;
- неверное применение формул последовательного и параллельного соединения элементов;
- отсутствие учета времени восстановления при оценке готовности;
- формальное перечисление причин отказа без анализа последствий и критичности;
- предложение профилактических мер без связи с выявленным механизмом отказа и условиями эксплуатации.

Составитель:

Доцент кафедры «ТМО»



/ П.С. Цамаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ТМО»



/ А.А. Эльмурзаев /

Директор ДУМР



/ М.А. Магомаева /