

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого
Факультет технологий и бизнеса
кафедра агроинженерии и техносферной безопасности

Петрова М.С.

Методические указания для выполнения
практических работ по дисциплине
**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ
РИСК**
для студентов направления подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тула 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| Практическая работа №1 | 4 |
| Практическая работа №2 | 5 |
| Практическая работа №3 | 5 |
| Практическая работа №4 | 5 |
| Практическая работа №5 | 6 |
| Практическая работа №6 | 6 |
| Практическая работа №7 | 7 |
| Практическая работа №8 | 7 |
| Практическая работа №9..... | 8 |
| Примерные темы для промежуточной аттестации..... | 9 |
| Перечень вопросов для подготовки к экзамену..... | 10 |
| Список литературы | 12 |

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Надежность технологических систем и техногенный риск» является базовой для дисциплин «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре»; «Профессиональные риски и заболевания»; «Инженерная защита территорий»; «Поведение человека в чрезвычайных ситуациях»; «Надзор и контроль в сфере безопасности».

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций у студентов, обучающихся в области управления техносферной безопасностью.

Задачи изучения дисциплины:

- расчета показателей надежности машин и оборудования;
- испытания технических систем на надежность;
- повышения надежности технических систем;
- оценки техногенного риска.

В результате освоения дисциплины «Надежность технологических систем и техногенный риск» студент должен приобрести:

знания: основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска; современные методы обеспечения техносферной безопасности и устройства, позволяющие проследить состояние оборудования в любой момент времени; организационные основы безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

умения: применять основы абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способы нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; применять различные методы определения степени рисков технологического оборудования; проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов; использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

навыки: абстрактного и критического мышления, исследования окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций; работы с методами расчетов вероятностей техногенных рисков; методиками расчета характеристик надежности действующего оборудования; организационно-управленческими навыками.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Надежность технологических систем и техногенный риск»:

ОК-11: способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и

ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

ПК-3: способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники ;

ПК-4: способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

ПК-10: способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях.

Практическая работа №1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Содержание работы:

1. Введение. Цели и задачи освоения дисциплины. Задачи науки «Надежность технических систем и техногенный риск».
2. Основные понятия и определения.
3. Причины возникновения и этапы развития направления «надежность».
4. Виды систем, особенность работы систем типа «человек-машина».
5. Свойства технических систем: долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, живучесть, безопасность.
6. Понятия объект, элемент, система.

Практическая работа №2 КРИТЕРИИ СОСТОЯНИЯ, ВИДЫ ОТКАЗОВ

Содержание работы:

1. Свойства замкнутых и разомкнутых технических систем.
2. Критерии состояния технических систем: исправность, работоспособность.
3. Предельное состояние систем.
4. Виды восстановления исправного состояния.
5. Особенности повреждения и отказа технических систем.
6. Виды отказов технических систем: полный.
7. Частичный, ресурсный, функциональный, параметрический, независимый, явный, внезапный отказы технических систем.

Практическая работа №3 КОМПЛЕКСНЫЕ И ЕДИНИЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Содержание работы:

1. Качественные и количественные характеристики надежности технических систем.
2. Понятия наработка, наработка до отказа, наработка между отказами, технический ресурс, остаточный ресурс, назначенный ресурс, срок службы.
3. Методы расчета интенсивности негативных проявлений: интенсивности отказов, тяжести опасных проявлений, тяжести проявлений ненадежности, коэффициента готовности, коэффициента технического использования.

Практическая работа №4 ПОКАЗАТЕЛИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И СОХРАНЯЕМОСТИ, ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ

Содержание работы:

1. Гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, ремонтный ресурс, ресурс до списания, средний срок службы, межремонтный срок службы, средний срок сохраняемости.
2. Отказы из-за конструктивных недостатков сложных технических систем.
3. Причины отказов технических систем из-за некачественного изготовления, нарушения технологии.
4. Виды заводских дефектов.
5. Отказы из-за несоответствия условий работы оборудования проектным режимам.
6. Моральный износ оборудования.

Практическая работа №5 ФИЗИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ОТКАЗОВ

Содержание работы:

1. Воздействие механической энергии на элементы технической системы.
2. Силы трения, упругие деформации.
3. Особенности воздействия тепловой энергии, явление ползучести, упругие и пластические деформации.
4. Влияние на технические системы электромагнитной и ядерной энергии.
5. Воздействие коррозии на технические системы.
6. Виды коррозии. Особенности электрохимической, химической, атмосферной, газовой, подземной, жидкостной и биокоррозии.
7. Способы и средства защиты от коррозии.

Практическая работа №6 ВИДЫ РАЗРУШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Содержание работы:

1. Причины вязких, хрупких, усталостных изломов.
2. Деформация под влиянием нагрузки (кручение, изгиб, растяжение, сжатие).
3. Физическая природа усталостных разрушений.

4. Причины износа деталей.
5. Обеспечение заданных свойств материала.
6. Влияние температуры на свойства материалов.
7. Особенности старения различных материалов.
8. Процессы рекристаллизации, диффузии, хемосорбции, химические реакции, вызывающие изменение свойств материалов.
9. Влияние ультрафиолетового излучения на свойства полимерных материалов.

Практическая работа №7

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Содержание работы:

1. Методы определения надежности технических систем.
2. Особенности статистического метода.
3. Применение метода моделирования.
4. Расчет надежности при проектировании технических систем.
5. Распределение Пуассона и биномиальный закон дискретных величин.
6. Закон Вейбулла-Гнеденко, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически-нормальный и экспоненциальный законы распределения непрерывно распределенных случайных величин.
7. Закономерности отказа оборудования.
8. Статистические методы обработки информации о надежности технических систем.
9. Простой случайный, механический и серийный отбор.
10. Устройства для стендовых испытаний технических систем.

Практическая работа №8

ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ НАДЕЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Содержание работы:

1. Влияние количества и расположения элементов на надежность технических систем.
2. Особенности параллельного и последовательного расположения элементов системы.
3. Виды резервирования, адаптивность системы.
4. Системы текущего, профилактического и аварийного обслуживания.
5. Производственные системы, их особенность.
6. Роль персонала в обеспечении надежности производственных систем.
7. Причины аварий и инцидентов в производственных системах.

8. Виды рисков. Определение величины риска. Величины приемлемого и неприемлемого рисков.

Практическая работа №9 МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКА

Содержание работы:

1. Область применения анализа риска, основные понятия и определения.
2. Порядок проведения анализа риска.
3. Идентификация опасностей.
4. Показатели риска.
5. Требования к оформлению результатов анализа риска.
6. Методы проверочного листа и «Что будет, если...?».
7. Анализ видов и последствий отказов.
8. Метод анализа опасности и работоспособности.
9. Логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».
10. Методы количественного анализа риска

Примерные темы к промежуточной аттестации

1. Понятие технической системы.
2. Свойства технических систем.
3. Жизненный цикл технических систем.
4. Положительные и отрицательные проявления технических систем.
5. Внешние и внутренние энергии, воздействующие на технические системы.
6. Отказы технических систем, их виды.
7. Производительность технических систем.
8. Связь производительности технических систем с надежностью.
9. Что такое долговечность работы технических систем?
10. Как связаны между собой понятия долговечность и надежность?
11. Что такое вероятность появления какого-либо события?
12. Какие действия можно производить с вероятностями.
13. Статистические методы в оценке вероятности проявления событий.
14. Характеры проявления вероятностных событий.
15. Законы распределения вероятностей событий.
16. Что такое риск?
17. Математическое описание вероятности риска.
18. Методы анализа рисков.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Система "Человек-машина-среда". Её компоненты.
2. Техносфера. Техника. Техническая система.
3. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем.
4. Система управления опасностью.
5. Показатели безотказности технических систем.
6. Единичные показатели безотказности.
7. Вероятность безотказной работы. Особенности применения. Способы определения.
8. Интенсивность отказов. Особенности применения. Способы определения.
9. Средняя наработка до отказа. Особенности применения. Способы определения.
10. Комплексные показатели надёжности.
11. Коэффициент готовности.
12. Коэффициент технического использования.
13. Таксономия опасностей.
14. Таксономия факторов, обуславливающих возможные отказы технических систем.
15. Квантификация опасностей.
16. Методы идентификации опасностей
17. Пороговый уровень воздействия опасностей.
18. Понятие риска.
19. Классификация и характеристика видов риска.
20. Индивидуальный риск.
21. Коллективный риск.
22. Технический риск.
23. Экологический риск.
24. Социальный риск.
25. Экономический риск.
26. Процесс анализа риска.
27. Положения анализа риска.
28. Условия возникновения риска.
29. Подходы к оценке риска.
30. Количественные показатели риска.
31. Приемлемый риск.
32. Модель управления риском.
33. Схема оценки риска.
34. Анализ опасностей с помощью «дерева причин» потенциальной аварии.
35. Анализ опасностей с помощью «дерева событий».

36. Анализ опасностей с помощью дерева типа «причина-последствие».

Список литературы

Основная литература

1. Ефремов, И.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]: Учебное пособие /И.В. Ефремов, Н.Н. Рахимова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 163 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=259179
2. Шубин, Р.А. Анализ техногенного риска : учебное пособие / Р.А. Шубин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 80 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277881> (при наличии проблем с работой ссылки, вставить в адресную строку браузера в личном кабинете) — Загл. с экрана. Работает в Firefox.

Дополнительная литература

1. Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие /. - Москва : Логос, 2004. - 376 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84762> (при наличии проблем с работой ссылки, вставить в адресную строку браузера в личном кабинете) — Загл. с экрана. Работает в Firefox.
2. Цепелев, В.С. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: в 2 ч. / В.С. Цепелев, Г.В. Тягунов, И.Н. Фетисов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Изд. 3-е, испр. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 1. Основные сведения о БЖД. - 119 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275963> (при наличии проблем с работой ссылки, вставить в адресную строку браузера в личном кабинете) — Загл. с экрана. Работает в Firefox.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Шубин, Р.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]: Учебное пособие. / Р.А. Шубин. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/shubin.pdf>
2. Акимов, В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]/ В.А. Акимов и др. –М: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. -368 с.

[Электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/library/JP8G4yOL75.pdf>

3. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01) [Текст]. Серия 03. Вып. 10./ Колл. авт. –М: ЗАО «Научно–технич. центр исслед. проблем промышл. безопасности», 2010. -40 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://meganorm.ru/Index2/1/4294846/4294846385.htm>

4. Р2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс]. Режим доступа - <http://meganorm.ru/Index2/1/4293853/4293853015.htm>