

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Левков Сергей Андреевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.05.2024 16:15:11

Уникальный программный шифр:

0ec96352bebea6f8385fb9c27c7d4c35a083708b

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Электрооборудование и радиооборудование судов»

В.А. Швецов

НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*программа курса и методические указания к изучению
дисциплины для обучающихся
по направлению подготовки*

26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

направленность (профиль)

«Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Петропавловск-Камчатский,
2016

Швецов Владимир Алексеевич

Надежность и диагностика технических систем. Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», направленность (профиль) подготовки «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 15 с.

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для обучающихся направления подготовки 26.06.01 «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта» составлены в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Программа курса и методические указания к изучению дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» рассмотрены и утверждены на заседании НТС (протокол № 1 от 14.09.2016 г.).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе.....	4
1.1. Краткая характеристика дисциплины	4
1.2. Цель и задачи дисциплины	4
2. Содержание дисциплины	6
2.1. Содержание лекционных занятий	6
2.2. Содержание практических занятий.....	9
3. Методические рекомендации.....	11
3.1. Методические рекомендации по изучению курса.....	11
3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	12
3.3. Методические рекомендации по подготовке к зачету.....	13
3.4. Вопросы к зачету.....	13
4. Учебно-методические материалы по дисциплине	14
4.1. Основная литература	14
4.2. Дополнительная литература	14
4.3. Электронные ресурсы	15

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Краткая характеристика дисциплины

Дисциплина «Надежность и диагностика технических систем» является дисциплиной по выбору вариативной части в структуре образовательной программы, непосредственно связана и базируется на совокупности таких дисциплин, как «Организация и планирование работ при проведении научных исследований», «Информационный поиск и библиографическая культура», «Судовые энергетические системы».

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Надежность и диагностика технических систем», необходимы для прохождения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональной практики) и для проведения научных исследований и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

1.2. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» является овладение методологией научного познания в категории надежности деталей, систем и в целом двигателя внутреннего сгорания; формирование профессиональной готовности и самостоятельной научной, исследовательской и педагогической деятельности; углубленное изучение теоретических и методических основ оценки безотказности, долговечности, ремонтпригодности и других свойств технических систем.

Задачами изучения дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» являются:

- формирование теоретических знаний в области надежности и диагностики технических систем;
- ознакомление с основными методами изучения технических систем и в целом двигателя внутреннего сгорания;
- овладение общенаучными методами решения задач, связанных с использованием статистической обработки информации о надежности судовых энергетических установок.

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, текущих консультаций, самостоятельную работу по изучаемым темам, а также по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины.

Лекции основываются на изучении наиболее важных концептуальных вопросов, связанных с надежностью и диагностикой технических систем.

Целью проведения практических занятий является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно, а также формирования определенных профессиональных навыков и умений в области диагностики технических систем. На практических занятиях проводятся опросы, обсуждаются проблемные вопросы.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа обучающегося в форме выполнения индивидуальных творческих заданий и упражнений, подготовки докладов. Защита выполненных самостоятельно заданий осуществляется на текущих консультациях (контроль самостоятельной работы).

В результате изучения дисциплины *обучающийся должен:*

знать:

- сущность современных методов и принципов определения основных показателей надежности;
- основы математической теории надежности технических систем, законы распределения случайных величин;
- сущность теории оценки долговечности изделий в судостроении;
- теоретические принципы, инженерные методы расчета безотказности, количественных показателей надежности двигателей на этапе проектирования.

уметь:

- применять методы определения параметров потока отказов методами математической статистики;
- анализировать и объективно оценивать современные методы диагностики технических систем;
- прогнозировать методы безразборной диагностики с целью применения в системе технического обслуживания.

владеть:

- применения методов определения основных показателей надежности;
- применения методов «выжигания дефектных элементов» для определения параметра λ ;
- применения методов обеспечения и повышения безотказности судовых энергетических установок в эксплуатации.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание лекционных занятий

Раздел 1 «Теория надежности и качественные показатели надежности технических систем»

Тема 1 «Введение, основные понятия надежности»

Лекция

Введение, основные понятия, определения. Терминология. История, состояние, перспективы и направления развития теории надежности. Надежность как комплексное свойство технических систем. Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации.

Основные понятия темы:

надежность – временная категория, надежность – комплексное свойство, сущность надежности.

Вопросы для самоконтроля:

1. Надежность. Основные понятия и определения.
2. Надежность как комплексное свойство технических систем.
3. Терминология.

Литература: [1]; [3].

Тема 2 «Теория надежности технических систем»

Лекция

Основы математической теории надежности. Понятие о случайной величине. Законы распределения случайных величин. Плотность распределения, понятие о дисперсии и математическом ожидании. Терминология теории надежности. Основные свойства надежности.

Основные понятия темы: случайная величина, распределение случайных величин, дисперсия, математическое ожидание.

Вопросы для самоконтроля:

1. Основы математической теории надежности.
2. Законы распределения случайных величин.
3. Функция распределения, плотность распределения случайных величин.
4. Характеристики случайных величин.
5. Основные свойства надежности.

Литература: [1]; [3]; [7].

Тема 3 «Качественные показатели надежности технических систем»

Лекция

Понятие работоспособности изделия в судостроении. Оценка работоспособности. Показатели работоспособности.

Понятие долговечности изделия в судостроении. Оценка долговечности. Показатели долговечности.

Понятие безотказности изделия в судостроении. Оценка безотказности. Показатели безотказности.

Понятия ремонтпригодности и сохраняемости изделий в судостроении. Оценка ремонтпригодности и сохраняемости. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Понятие о гамма-процентных показателях надежности.

Основные понятия темы: работоспособность, долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Вопросы для самоконтроля:

1. Понятие и оценка работоспособности.
2. Понятие и оценка долговечности.
3. Понятие и оценка безотказности.
4. Понятие и оценка ремонтпригодности и сохраняемости.
5. Понятие о гамма-процентных показателях надежности.

Литература: [1]; [2]; [6]; [10].

Раздел 2 «Принципы обеспечения надежности и диагностирование технических систем»

Тема 4 «Принципы обеспечения надежности технических систем»

Лекция

Методы определения основных показателей надежности. Способы определения параметров двигателей (парциальный метод, без тормозной и тормозной методы).

Отказы, признаки отказов. Определение параметров потока отказов методами математической статистики. Статистическая информация. Определение параметров потока отказов по усредненным статистическим данным.

Метод выжигания дефектных элементов. Основные задачи теории надежности. Резервирование. Способы резервирования и объем резерва. Формула большого резерва. Физический смысл формулы большого резерва. Применение формулы для целей обеспечения надежности.

Частные случаи формулы Пуассона. Геометрическая интерпретация формулы Пуассона. Применение формулы Пуассона для нужд двигателестроения с целью обеспечения контроля надежности серийной продукции.

Основные понятия темы: парциальный метод, без тормозной и тормозной методы, отказы, метод выжигания дефектных элементов, резервирование.

Вопросы для самоконтроля:

1. Методы определения основных показателей надежности.
2. Способы определения параметров двигателей.
3. Отказы, признаки отказов.
4. Метод выжигания дефектных элементов.
5. Физический смысл формулы большого резерва.

Литература: [1];[5];[8]; [9]; [10].

Тема 5 «Диагностирование технических систем»

Лекция

Сбор экспериментальных данных по надежности двигателей внутреннего сгорания. Способы оценки остаточного ресурса двигателя. Использование вычислительной техники для сбора текущей информации по двигателю с целью обеспечения безразборной диагностики и определение остаточного моторесурса.

Безразборная диагностика, ее применение в системе технического обслуживания по фактическому состоянию.

Применение компьютерных технологий для обеспечения безразборной диагностики. Вопросы текущего контроля работоспособности судовых дизелей. Задачи и принципы диагностирования сложных объектов судовой техники. Алгоритмы диагностирования. Техническая диагностика. Средства безразборной диагностики. Применение компьютерных технологий. Перспективы развития технической диагностики.

Основные понятия темы: безразборная диагностика, текущий контроль работоспособности судовых дизелей, алгоритмы диагностирования, техническая диагностика.

Вопросы для самоконтроля:

1. Способы оценки остаточного ресурса двигателя.
2. Применение безразборной диагностики в системе технического обслуживания по фактическому состоянию.
3. Вопросы текущего контроля работоспособности судовых дизелей.
4. Задачи и принципы диагностирования сложных объектов судовой техники.
5. Алгоритмы диагностирования.

Литература: [1];[3];[4].

Тема 6 «Неразрушающие методы контроля»

Лекция

Технический контроль на предприятии. Дефекты изделий. Понятие о неразрушающих методах контроля. Эффективность неразрушающих методов контроля. Основные виды неразрушающих методов контроля. Визуально-оптические методы неразрушающего контроля. Магнитный метод неразрушающего контроля. Токовихревой метод неразрушающего контроля. Капиллярный метод неразрушающего контроля. Тепловые методы неразрушающего контроля.

Основные понятия темы: технический контроль, дефекты изделий, неразрушающие методы контроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Технический контроль на предприятии.
2. Понятие о неразрушающих методах контроля.
3. Основные виды неразрушающих методов контроля.

Литература: [1];[3];[10].

2.2. Содержание практических занятий

Раздел 1 «Теория надежности и качественные показатели надежности технических систем»

Тема 1 «Введение, основные понятия надежности»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. История развития теории надежности.
2. Современное состояние теории надежности.
3. Подготовка доклада о современном состоянии теории надежности.
4. Изучение периодических изданий, касающихся вопросов надежности.

Литература: [1]; [3].

Тема 2 «Теория надежности технических систем»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Методы определения основных показателей надежности.
2. Характеристики случайных величин.
3. Определение характеристик случайных величин.
4. Определение закона распределения случайной величины.

Литература: [1]; [3]; [7].

Тема 3 «Качественные показатели надежности технических систем»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Показатели безотказности.
2. Показатели долговечности.
 1. Расчет показателей работоспособности.
 2. Расчет безотказности.

Литература: [1]; [2]; [6]; [10].

Раздел 2 «Принципы обеспечения надежности и диагностирование технических систем»

Тема 4 «Принципы обеспечения надежности технических систем»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Способы резервирования и объем резерва.
2. Частные случаи формулы Пуассона. Геометрическая интерпретация формулы Пуассона.
3. Определение параметров потока отказов методами математической статистики.
4. Определение параметров потока отказов по усредненным статистическим данным.

Литература: [1];[5];[8]; [9]; [10].

Тема 5 «Диагностирование технических систем»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Сбор экспериментальных данных по надежности двигателей внутреннего сгорания.
2. Техническая диагностика. Средства безразборной диагностики. Применение компьютерных технологий.
3. Использование вычислительной техники для сбора текущей информации по двигателю с целью обеспечения безразборной диагностики и определение остаточного моторесурса.
4. Применение компьютерных технологий для обеспечения безразборной диагностики.

Литература: [1];[3];[4].

Тема 6 «Неразрушающие методы контроля»

Практическое занятие

Вопросы для обсуждения:

1. Дефекты изделий.

2. Эффективность неразрушающих методов контроля.
3. Применение визуально-оптических методов неразрушающего контроля.
4. Применение тепловых методов неразрушающего контроля.

Литература: [1];[3];[10].

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

3.1. Методические рекомендации по изучению курса

В основу отбора тем для изучения курса были положены компетенции, установленные федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 26.06.01 Техника и технология кораблестроения и водного транспорта (уровень подготовки кадров высшей квалификации). Особенностью курса является определенная последовательность рассмотрения тем, которые выбраны для изучения на лекционных и на практических занятиях.

Теоретические и дискуссионные вопросы, выносимые на практические занятия, задания, задачи позволяет закрепить, расширить и углубить знания, полученные на лекционных занятиях.

Такая последовательность позволяет получить соответствующие знания о надежности и диагностике технических систем.

Все это позволит обучающимся в дальнейшем применять полученные знания на практике в своей профессиональной деятельности. Предложенная последовательность изучения курса позволяет овладеть категориальным аппаратом, навыками приобретения, пополнения и реализации знаний, необходимых управленцу в рассматриваемой предметной области и в целом изучить курс в соответствии с требованиями к его освоению.

Целесообразен следующий механизм работы обучающегося:

1. Прежде чем приступить к изучению курса внимательно изучите содержание и структуру данных методических указаний.
2. Перед лекцией прочтите и уясните тему и содержание лекции.
3. Прочтите конспект прослушанной лекции, проработайте рекомендуемую основную и дополнительную литературу по теме.
4. Изложите свое понимание темы.
5. Выявите дискуссионные вопросы и сформулируйте свою точку зрения на них, аргументируя ее.
6. После ознакомления с теоретическим материалом ответьте на вопросы для самоконтроля.
7. Закрепление материала проводится на практических занятиях или в результате самостоятельной работы. Каждая тема курса должна быть «проработана» обучающимся в той или иной форме.

3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета «Надежность и диагностика технических систем» выполняют практические занятия, которые помогают закрепить теоретические знания, полученные на лекциях. Практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают углубить навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке темы практического занятия, необходимо, прежде всего, внимательно ознакомиться с его планом. Затем необходимо изучить соответствующие конспекты лекций, главы учебников и методических пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (справочниками, энциклопедиями, словарями, диссертационными работами по близкой тематике). К наиболее важным и сложным вопросам темы желательно составлять конспекты ответов, что способствует более плодотворному усвоению учебного материала.

Следует подготовить ответы на все вопросы соответствующего занятия. При этом необходимо знать определения основных понятий, основных положений теории, правил и формул. Это помогает выделять в тексте основные моменты и причинно-следственные связи. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у аспиранта, систематически ведущего записи по мере проработки лекций, самостоятельной подготовки тем, подготовки к практическим занятиям, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе в ходе подготовки к практическим занятиям.

Подготовка к практическому занятию является важной формой самостоятельной работы студента. Она должна носить систематический и планомерный характер. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе аспиранта является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, поста-

новки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на практическом занятии.

3.3. Методические рекомендации по подготовке к зачету

В рамках учебного процесса аспирантуры подготовке к зачету по дисциплине «Надежность и диагностика технических систем» принадлежит важное место. Указанный зачет призван определить уровень знаний аспиранта по надежности и диагностике технических систем. Освоение основной программы следует начать с изучения материалов университетских учебников и специальных работ по дисциплине. Освоение материала учебника представляет собой начальную стадию подготовки к зачету. Ответ аспиранта на зачете должен существенно отличаться от ответа студента и по содержанию, и по внутренней структуре. Обязательным требованием к ответу на любой вопрос является характеристика степени его изученности в научной литературе. При этом важно показать не только знание современного состояния изученности того или иного вопроса, но и историю его изучения. В ходе ответа необходимо обратить особое внимание на литературный стиль изложения, правильное понимание понятий и научных терминов.

Преподаватель имеет право задать аспиранту дополнительные вопросы по завершении им ответа, имеющие целью уточнить оставшиеся неясными моменты, а также составить более полное представление об уровне его подготовки. Итоговая оценка складывается из ответов на все вопросы.

3.4. Вопросы к зачету

1. Надежность – временная категория.
2. Основы математической теории надежности.
3. Законы распределения случайных величин.
4. Функция распределения, плотность распределения случайных величин.
5. Характеристики случайных величин.
6. Основные законы теории надежности.
7. Методы определения основных показателей надежности.
8. Понятие отказов.
9. Определение параметров потока отказа методами математической статистики.
10. Определение параметров потока отказа по усредненным статистическим данным.
11. Основные задачи теории надежности.
12. Понятие и виды резервирования, формула большого резерва.
13. Количественные показатели долговечности.
14. Количественные показатели безотказности.

15. Значение и виды испытаний на надежность.
16. Определение вида закона распределения.
17. Оценка остаточного ресурса двигателя.
18. Показатели безотказности.
19. Показатели долговечности.
20. Показатели ремонтпригодности.
21. Показатели сохраняемости.
22. Показатели работоспособности.
23. Расчет безотказности.
24. Интегральные системы диагностирования.
25. Признаки и критерии отказа.

4. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Основная литература

1. Горелик Г.Б. Основы надежности судовых энергетических установок: учебное пособие. – Хабаровск: ТОГУ, 2007. – 137 с.

4.2. Дополнительная литература

2. Лудченко Е.Ф. Обеспечение надежности судовых электронавигационных приборов. – М.: Транспорт, 1979. – 64 с.
3. Безопасность и надежность технических систем / Л.Н. Александровская и др. – М.: Логос, 2008. – 376 с.
4. Пюкке Г.А. К вопросу об использовании матричных преобразований при разработке методов диагностирования технических систем. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 127 с.
5. Смирнов О.Р. Надежность судовых энергетических установок. – Л.: Судостроение, 1974. – 279 с.
6. Скильский О.П. Основы технологии ремонта корабельных энергетических установок: учеб. пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2001. – 136 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшее образование, 2008. – 479 с.
8. Захаров В.Г. Техническая эксплуатация судовых дизельных установок: учебник. – М.: ТрансЛит, 2009. – 256 с.
9. Вартон А.Д. Дизельные двигатели (на англ. яз.). – Great Britain: Tyne&Wear. – 108 с.

10 . Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи, 2-е изд., 2016 г. [электронный ресурс]: СПб. – Изд-во Лань, ЭБС ЛАНЬ.

4.3. Электронные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Киберленинка»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>