


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

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ:
Декан мореходного факультета

 / С. Ю. Труднев

«31» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории надежности и диагностики»

специальность:

26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
(специалитет)

специализация:

«Эксплуатация судовых энергетических установок»

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 31.01.2024 г., протокол № 5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (ПравилоШ/1 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-Ш/1).

Составитель рабочей программы
Старший преподаватель кафедры «ЭУЭС»



Ястребов Д.П.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

15 декабря 2023 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов» канд. техн. наук, доцент

«31» января 2024 г.



О. А. Белов

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Основы теории надежности и диагностики» является одной из основных ФГОС ВО (Б1.В.16) по специальности, формирующей профессиональную подготовку инженера по специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок».

ЦЕЛЬЮ изучения дисциплины «Основы теории надежности и диагностики» - изучение основ оценки безотказности, долговечности, ремонтпригодности и других свойств категории надежности деталей, систем и в целом судовой энергетической установки.

В результате изучения дисциплины курсанты должны:

знать:

— основные понятия и определения надежности и технического диагностирования судовых технических средств, основные количественные показатели надежности, особенности судового оборудования, как объекта диагностирования; методику диагностирования судовых технических средств и оценку их технического состояния; системы диагностирования;

уметь:

— рассчитывать показатели надежности по результатам эксплуатации СТС; оценивать уровень работоспособности объектов и необходимость ее повышения; измерять диагностические параметры и производить определение технического состояния СТС; выполнять поиск дефекта и давать рекомендации по его устранению; составлять заключения по результатам диагностирования.

Программа дисциплины включает изучение физических и математических моделей процессов, происходящих в СТС и судовой энергетической установке в целом.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Предотвращение загрязнения морской среды» учащийся должен обладать следующими ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ:

— способен управлять поиском, обнаружением и устранением неисправностей судовых технических средств и систем управления (ПК-6);

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины (знать, уметь, владеть), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенция или ее часть), представлены в табл. 1.

Таблица 1

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-6	Способен управлять поиском, обнаружением и устранением неисправностей судовых технических средств и систем управления	ИД-1 _{ПК-1} Знает теория и устройство судна ИД-2 _{ПК-} Знает типовые неисправности механизмов, систем, их локализации и предупреждения повреждений ИД-3 _{ПК-1} Умеет осуществлять пуск и остановку главной двигательной установки и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем	Знать: — теорию и устройство судна — типовые неисправности механизмов, систем, их локализации и предупреждения повреждений — виды и категории ремонта судов; — надлежащие начальные знания и навыки работы с механизмами	З(ПК-6)1 З(ПК-6)2 З(ПК-6)3 З(ПК-6)4

		ИД-4 _{тк-1} Умеет устранять дефекты и отказы судовых технических средств	— техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования	З(ПК-6)5
			Уметь: — осуществлять пуск и остановку главной двигательной установки и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем — устранять дефекты и отказы судовых технических средств	У(ПК-6)1 У(ПК-6)2
			Владеть: — основными положениями правил технической эксплуатации судовых котлов и их систем	В(ПК-6)1

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 26.05.06, в ходе преподавания дисциплины должны рассматриваться следующие основные вопросы:

— методы контроля технического состояния различных судовых технических средств
— выполнять процедуры измерения, контроля и диагностики при определении технического состояния судового оборудования

методами применения диагностическими приборами и аппаратурой обработки измеренной информации

— собирать, классифицировать и обрабатывать данные о надёжности и изменении технического состояния судовых технических средств.

— использования нормативной, научно-технической и справочной литературы, технической и судовой документации.

В состав дисциплины входят лекционный курс, практические занятия и самостоятельная работа. В результате реализации настоящей программы студенты и курсанты получают знания в области технической диагностики судовых технических средств.

Для проведения лекций и практических занятий используется лекционная аудитория (ауд. 3-109, 3-415) и компьютерный зал (ауд. 3-217, 3-414) кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов».

Изучение и построение дисциплины «ОТНД» базируется на знании курсантами следующих разделов дисциплин естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов:

— «Судовые котельные и паропроизводящие установки»: конструкция и основные характеристики основных типов вспомогательных и утилизационных котлов, методы подготовки топлива и питательной воды, процессов горения, теплообмена, утилизации вторичных энергоресурсов, методы контроля и нормирования эксплуатационных показателей СКПУ.

— «Судовые двигатели внутреннего сгорания»: теория рабочих процессов судовых дизелей, конструкцию главных и вспомогательных двигателей, механизмов и систем их обслуживающих, теоретические основы технической эксплуатации.

Рабочие программы указанных дисциплин, разрабатываемые общеобразовательными и общетехническими кафедрами, должны корректироваться в соответствии с предложениями выпускающей кафедры.

Знания и умения, полученные курсантами в ходе изучения дисциплины «ТОБС», дополняются и совершенствуются при последующем изучении дисциплин специализации:

— «Эксплуатация судовых двигателей внутреннего сгорания»;

— «Организация, управление и техническая эксплуатация СЭУ»;

4. Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в виде табл. 3.

Таблица 3

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основы теории надежности	38	24	12	12		14		
Тема 1.1. Основные положения надежности	18	12	6	6		6	Опрос, ПЗ	
Тема 1.2. Расчет показателей надежности	20	12	6	6		8	Опрос, ПЗ	
Раздел 2. Основы технической диагностики	34	20	10	10		14		
Тема 2.1. Основные положения диагностики	12	6	4	2		6	Опрос, ПЗ	
Тема 2.2. Системы диагностирования	22	14	6	8		8	Опрос, ПЗ	
Зачет								
Всего	72	44	22	22		28		

Тематический план дисциплины по заочной форме обучения представлен в виде табл. 4.

Таблица 4

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Основы теории надежности	32	4	2	2		28	ПЗ	
Тема 1.1. Основные положения надежности	15	1	1			14	ПЗ	
Тема 1.2. Расчет показателей надежности	17	3	1	2		14	ПЗ	
Раздел 2. Основы технической диагностики	36	8	4	4		28		
Тема 1.1. Основные положения диагностики	16	2	2			14	ПЗ	
Тема 2.2. Системы диагностирования	20	6	2	4		14	ПЗ	
Зачет								9
Всего	72	12	6	6		56		9

ПЗ — практическое занятие

Раздел 1. Основы теории надежности

Тема 1.1. Основные положения надежности

Лекция 1.1.

Общие положения. Основные понятия и определения Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Краткие сведения о развитии надежности и технической диагностики.

Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана и ее место в подготовке инженера-механика. Методика самостоятельной работы над дисциплиной. Физика отказов. Основные понятия и определения надежности, факторы, влияющие на надежность судового оборудования. Информационное обеспечение поддержания надежности

Практическое занятие 1. Изучение случайных процессов (2 часа)

Лекция 1.2.

Свойства надежности. Безотказность СТС Сведения о случайных процессах. Количественные показатели надежности невозстанавливаемых узлов и деталей. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов.

Практическое занятие 2. Подбор теоретического закона распределения наработок до отказа по данным эксплуатации (2 часа)

Лекция 1.3.

Расчет надежности СЭУ. Методы повышения безотказности технических объектов. Безотказность сложных объектов. Особенности эксплуатационной информации. Подготовка исходных данных. Выбор закона распределения.

Практическое занятие 4. Расчет показателей надежности восстанавливаемых машин и агрегатов (2 часа)

Тема 1.2. Расчет показателей надежности

Лекция 1.5.

Комплексные показатели надежности. Расчет показателей безотказности не восстанавливаемых узлов и деталей

Практическое занятие 5. Расчет количественных показателей надежности восстанавливаемых узлов и деталей (4 часа)

Лекция 1.6.

Практическое занятие 6. Расчет количественных показателей надежности восстанавливаемых узлов и деталей (4 часа)

Лекция 1.7.

Обеспечение судов СЗЧ. Виды комплектов запасных частей. Обеспечение комплектов запасных частей

Практическое занятие 2.3. Расчет количества запасных частей (2 часа)

Конкретные задания при выполнении практических занятий приведены в методических указаниях [1], лабораторных работ — в методических указаниях [6].

Самостоятельная работа:

1. Проработка учебного материала по конспекту — 20 часов.

2. Подготовка к защите практических занятий — 20 часов.

Итого по разделу: ЛК — 12, ПЗ — 12, СРС — 14 часа.

Литература: [1, 2].

Раздел 2. Основы технической диагностики

Тема 2.1. Основные положения диагностики

Лекция 2.1.

Основные понятия и определения диагностирования. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов. Особенности диагностирования судового оборудования. Характеристики методов диагностирования. Системный анализ судовой энергетической установки. Анализ функций системы централизованного контроля и определение задач диагностики СЭУ и входящего в её состав оборудования. Алфавит технического состояния механизмов и аппаратов и условие их исправности.

Критерии работоспособности и влияющие на них факторы, анализ и синтез механизмов, методы расчета. Контроль работоспособности. Диагностические признаки. Условия работоспособности. Степень работоспособности. Методы и средства обеспечения надежности и работоспособности элементов. Методы контроля работоспособности.

Практическое занятие 1.2. Методы и средства диагностики (2 часа)

Лекция 2.2.

Построение алгоритма поиска дефектов. Анализ математических моделей диагностических параметров. Поиск повреждений. Признаки и методы обнаружения дефектов. Алгоритмы поиска дефектов. Теоретические основы классификации методов технической диагностики. Аналитические методы поиска причин нарушения работоспособности СЭУ и их формализация. Физические методы определения текущего технического состояния механизмов и аппаратов.

Практическое занятие 1.2.

Диагностирование топливной аппаратуры двигателей (4 часа)

Лекция 2.3.

Прогноз состояния объектов. Общие сведения о прогнозировании. Аналитическое прогнозирование. Вероятностное прогнозирование. Прогнозирование методами статической классификации. Диагностирование СТС. Оценка технического состояния по результатам измерения параметров. Проведение диагностики и испытания судовых дизелей; методами теоретического и экспериментального исследования. Расчет достоверности диагноза.

Практическое занятие 1.2.

Диагностирование рабочего процесса двигателя (2 часа)

Тема 2.2. Системы диагностирования

Лекция 2.4.

Общие положения. Инженерные методы прогнозирования остаточного ресурса оборудования СЭУ. Анализ методов технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) энергетического оборудования судов и условия перехода на эксплуатацию по фактическому техническому состоянию (ФТС).

Практическое занятие 2.1. Вибродиагностика оборудования (4 часа)

Лекция 2.5.

Объект диагностирования. Средства технического диагностирования. Диагностирование СТС. Оценка технического состояния по результатам измерения параметров. Расчет достоверности диагноза.

Системы диагностирования параметров дизелей Типовые структуры систем диагностирования деталей ЦПГ, механизма ГРМ, топливной аппаратуры

Практическое занятие 2.2. Изучение конструкции и работы системы безразборной диагностики «Ритм Дизель» (2 часа)

Лекция 2.6.

Системный анализ судовой энергетической установки. Анализ функций системы централизованного контроля и определение задач диагностики СЭУ и входящего в её состав оборудования. Алфавит технического состояния механизмов и аппаратов и условие их исправности

Лекция 2.7.

Теоретические основы классификации методов технической диагностики. Аналитические методы поиска причин нарушения работоспособности СЭУ и их формализация. Физические методы определения текущего технического состояния механизмов и аппаратов.

Лекция 2.8.

Системы диагностирования параметров СКУ. Типовые структурные схемы систем диагностирования котельных установок,

Системы диагностирования вспомогательных механизмов, насосов, компрессоров.

СКУ. Типовые структурные схемы систем диагностирования. Показатели систем диагностирования.

Практическое занятие 2.4. Изучение конструкции и работы системы безразборной диагностики «ДЕПАС-4» (4 часа)

Конкретные задания при выполнении практических занятий приведены в методических указаниях [1], лабораторных работ — в методических указаниях [6].

Самостоятельная работа:

1. Проработка учебного материала по конспекту — 8 часов.
2. Подготовка к защите практических занятий — 12 часов.
3. Конспектирование вопроса «Обзор конструкций валогенераторов» — 2 часа.
4. Конспектирование вопроса «Обзор конструкций газотурбинных двигателей» — 2 часа.

Итого по разделу: ЛК — 12, ПЗ — 12, СРС — 24 часа.

Литература: [2, с. 8—22; 60—70; 98—110; 140—142; 151—195; 178—186; 3. с. 9—32].

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа учащегося по дисциплине включает такие виды работы как:

- 1) изучение материалов, законспектированных в ходе лекций;
- 2) изучение литературы, проработка и конспектирование источников;
- 3) подготовка к защите практического занятия;
- 4) подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы:

1. *Жуков С. А.* Основы теории надежности и диагностики. Методические указания к практическим занятиям для курсантов и студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения. — Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2013. — 96 с.

2. Жуков С. А. Основы теории надежности и диагностики. Методические указания по изучению дисциплины для курсантов и студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. — 23 с.

3. Жуков С. А. Основы теории надежности и диагностики. Программа, методические указания по изучению дисциплины для курсантов и студентов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очной и заочной форм обучения. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. — 23 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Общая структура системы ТО и Р по состоянию.
2. Надежность, свойства надежности.
3. Виды состояний объектов.
4. Показатели надежности.
5. Нормирование показателей надежности.
6. Применимость показателей надежности для судовой техники.
7. Законы распределения вероятностей.
8. Выбор закона распределения.
9. Оценка остаточного ресурса.
10. Система сбора, обработки и использования информации о надежности СТС и судов в целом.
11. Использование показателей надежности.
12. Техническая диагностика. Основные понятия и определения.
13. Цели и задачи диагностирования.
14. Методология технического диагностирования.
15. Специфические особенности диагностирования СТС.
16. Модель «черного ящика».
17. Методы диагностирования.
18. Тепловые методы диагностирования.
19. Измерения давления, расхода жидкостей и газов, частот вращения, моментов, мощности.
20. Оптическая интроскопия.
21. Вибродиагностика. Параметры вибрации в диагностике.
22. Вибрационные процессы.
23. Спектральный и гармонический анализ.
24. Измерения ударных импульсов.
25. Определение утечек и продуктов изнашивания в маслах.
26. Анализ изменения показателей качества масла и выпускных газов от дизелей и котлов.
27. Определение остаточных толщин листовых конструкций корпуса.
28. Технические средства диагностирования (по каждому из приведенных методов).
29. Математические модели диагностирования.
30. Аналитические модели. Модели идентификации.
31. Построение моделей по результатам измерения диагностических параметров.
32. Использование математических моделей при определении остаточного ресурса.
33. Объекты диагностирования (физические модели).
34. Корпус судна.
35. Судовые технические средства (по выбору).

36. Характерные диагностические параметры СТС.
37. Оценка технического состояния СТС (по выбору объекта).
38. Системы диагностирования. Классификация систем диагностирования.
39. Встроенные системы диагностирования.
40. Универсальные переносные системы диагностирования.
41. АСУ технической эксплуатации. Назначение и цели создания системы.
42. Место и функции технической диагностики в системе.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература.

1. Горелик Г.Б. Основы теории надежности и диагностики. Учебное пособие. – Хабаровск, 2007.

7.2. Дополнительная литература.

1. Калявин В.П.. Основы теории надежности и диагностики. – С-Петербург.: «Элмор», 1998.
2. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. - М.: Издательство стандартов, 1990.
3. ГОСТ 27.002-83. Надежность в технике. Термины и определения. -М.: Издательство стандартов, 1993.
4. Мозгалеvский А.В., Калявин В.П. Системы диагностирования судового оборудования Учебное пособие - Л.: Судостроение, 1987.
5. Климов Е.Н. Идентификация и диагностика судовых технических систем. -Л.: Судостроение, 1984.
6. Мозгалеvский А.В., Калявин В.П. Технические средства диагностики судовых технических систем. - Л.: Судостроение, 1978.
7. Климов Е.Н. Основы технической диагностики судовых энергетических установок. - М.: Транспорт, 1980.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В рамках освоения учебной дисциплины «ОТНД» предусмотрены следующие виды учебных занятий:

- лекции;
 - практические занятия;
 - самостоятельная работа;
 - групповые и индивидуальные консультации,
- а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и

здать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными для каждой темы дисциплины.

На практических занятиях обучающиеся выполняют проработку рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины; конспектирование источников; работу с конспектом лекций; подготовку ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы; решение практических заданий.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированные советы по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у них опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для определения темы и проблемы исследования, выполнения мини-проектов по дисциплине, обсуждения научных текстов, решения учебных задач, для подготовки к практическим занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой аттестации; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы и др.

9. Курсовой проект

Не предусмотрен.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

10.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 данной рабочей программы;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты;
- работа с обучающимися в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

10.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы AstraLinux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

– для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации– учебная аудитория 3-109, 3-415 с комплектом учебной мебели согласно паспорту аудитории;

– для самостоятельной работы обучающихся – кабинет самостоятельной работы 3-217, 3-414, оборудованный рабочими станциями с доступом к сети «Интернет», и комплектом учебной мебели (согласно паспорту кабинета);

– доска аудиторная;

– мультимедийное оборудование (компьютер, проектор).

– комплекс диагностического оборудования «Ритм-Дизель».

– комплекс диагностического оборудования «Депас-4».