

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

718ff03014635

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО

УТВЕРЖДАЮ

Калекин В.В.

« » 20 Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Основы теории надежности и диагностики

ОМСК

2024

(год набора)

Составлена _____
(должность) кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры)

(ученая степень), _____
(ученое звание) _____
(И.О. Фамилия)

(подпись) _____
(И.О. Фамилия)

« _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры специальных технических дисциплин

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., _____
число месяц год

Протокол № _____

Зав. кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры)

(подпись)

И.И. Малахов
(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

И.И. Малахов
(И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____
(подпись)

И.Д. Скоробогатова
(И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний теоретических основ и методов эффективного диагностирования и определения надежности технологического оборудования, расширение мировоззрения студентов, приобретение комплекса специальных знаний и умений, необходимых для диагностирования и эксплуатации и оборудования.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Индикаторы освоения компетенции
Шифр	Содержание	
ПК-62	Способен выполнять диагностирование судового механического и электрического оборудования	ПК-62.1. Знает методы, технологии диагностирования, применяемые приборы, оценку и оформление результатов; ПК-62.2. Умеет применять по назначению судовые приборы для оценки технического состояния судового оборудования
ПК-63	Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	ПК-63.1. Знает методы, последовательность сбора фактов, определение их логической связи, определение причин отказов и объема аварийных ремонтных работ, формирование мероприятий для их предупреждения в будущем

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕ) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для _____ очной _____ формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Форма контроля					з.е.		-	Итого акад. часов					8 Семестр							
Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
	8				2	2	36	72	72	27	45		2	72	10		12	5	45	

Для _____ заочной _____ формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Форма контроля					з.е.		-	Итого акад. часов					4 Курс							
Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КР	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
	4				2	2	36	72	72	12	60		2	72	4		4	4	60	

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
1.	Основные понятия надежности и жизненный цикл объекта Содержание и стороны надежности	2		0,5							6		8
2.	Общая характеристика надежности СДЭУ Надежность изнашивающихся деталей Диагностика СДЭУ. Средства диагностики	2		0,5				6		2	8		10
3.	Базовые сведения из теории вероятности и математической статистики Показатели безопасности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодност и Комплексные показатели надежности. Назначение показателей надежности Методы повышения надежности технических объектов. Резервирование	2		1							11		12

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС											
		Лек			Лаб			Пр			СРС		
		О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З	О	ОЗ	З
4.	Законы распределения случайной величины и их использование при расчете показателей надежности Статистическое определение показателей надежности	2		1				6		2	7		10
5.	Метод структурных схем Метод логических схем и схемно-функциональный метод	1		0,5							7		10
6.	Базовые сведения по диагностике. Алгоритм диагностики Диагностирование как метод контроля и обеспечение надежности изделия при эксплуатации	1		0,5							6		10
ИТОГО		10		4				12		4	45		60

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

4 курс 7 семестр (5 курс 9 семестр для заочной формы обучения)

№	Разделы и темы	Содержание раздела (темы) дисциплины
1.	Раздел 1 Базовые сведения по надежности	Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности. Факторы, влияющие на надежность. Жизненный цикл объекта. Основные законы безотказности; надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем. Связь показателей надежности системы и элементов. Научный аппарат надежности. Стороны и законы надежности: безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность. Математическая теория надежности, статистическая теория, физическая теория надежности. Общая и прикладная теория

№	Разделы и темы	Содержание раздела (темы) дисциплины
		надежности. Определение и термины диагностики. Диагностирование как метод контроля и обеспечения надежности изделия при эксплуатации.
2.	Раздел 2 Надежность судовой дизельной энергетической установки	СДЭУ и ее компоненты. Конструкторско-технологические факторы, влияющие на надежность. Эксплуатационные факторы, влияющие на надежность. Конструктивные особенности судовых дизелей. Режимы работы и надежность. Качество обслуживания и надежность. Статистика отказов судовых дизелей. Трение и износ. Виды износа. Потеря прочности и изменение характеристик сопряжений. Характеристика износа деталей судовых дизелей. Старение и его влияние на надежность. Расчет ресурса изнашивающихся деталей. Диагностика состояния изнашивающихся деталей. Диагностирование как метод контроля и обеспечения надежности СДЭУ при эксплуатации. Средства и методы диагностирования. Встроенные и внешние средства. Методы диагностирования и поиска отказов и неисправностей СДЭУ. Автоматизированные системы К-748, НК-5, К-766. Автоматизированная компьютерная система диагностики.
3.	Раздел 3 Показатели надежности технических объектов	Стандартные термины определения надежности. Состояния объекта. Определение отказа. Классификация отказов. Математическая классификация. Эксплуатационная классификация отказов. Связь между надежностью и отказами. Стохастический характер показателей надежности. Случайное событие и случайная величина. Вероятность случайного события. Статистические параметры случайной величины. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности. Характеристика вероятности отказа и вероятности безотказной работы. Номенклатура показателей надежности. Определение и расчет показателей надежности. Определение показателей безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности. Определение показателей расчетом, экспериментом и экстраполяцией. Коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования. Связь показателей

№	Разделы и темы	Содержание раздела (темы) дисциплины
		надежности. Назначение показателя надежности. Нормируемые и оценочные показатели надежности. Методы сбора и обработки информации по надежности. Основные пути повышения надежности. Основы резервирования. Виды резервирования. Структурное резервирование. Разновидности структурного резервирования. Дублирование для повышения надежности.
4.	Раздел 4 Математическое и статистическое определение надежности технических объектов	Структурные методы моделирования и расчета показателей надежности. Использование графов при моделировании надежности. Математическая теория надежности. Характеристика законов распределения: нормального, экспоненциального, Вейбулла, Гамма-распределения и других. Использование законов распределения для расчета показателей надежности. Оценка кривой убыли ресурсов при разных законах распределения. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Оценка закона распределения. Гистограмма. Критерий согласия Пирсона. Определение неизвестных параметров распределения.
5.	Раздел 5 Стратегии и системы обеспечения надежности	Обеспечение надежности на стадии проектирования объекта. Структурные схемы технических объектов и систем. Связь показателей надежности системы и элементов. Последовательные, параллельные и смежные соединения. Условия и ограничения применения метода структурных схем. Формулирование условия исправного состояния объекта. Логическая схема. Логические формулы и базовые сведения из алгебры логики. Расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа. Схемно-функциональный метод. Выделение элементов и элементарных функций. Влияние отказов на функции. Составление таблицы и расчет показателей надежности.
6.	Раздел 6 Диагностика	Состояния объекта. Обнаружение дефекта и поиск дефекта. Средства диагностики. Функциональная и тестовая диагностика. Диагностическая модель. Виды диагностических моделей. Алгоритм диагностирования. Задачи диагностирования, прогнозирования и генезирования. Идентификация технического состояния СДЭУ. Методические основы и безразборная

№	Разделы и темы	Содержание раздела (темы) дисциплины
		диагностика. Прогнозирующие параметры. Комплексные автоматизированные системы диагностики СДЭУ. Принципы и методы диагностирования. Виды диагностирования. Эффективность диагностирования. Технология диагностирования. Методы поиска места отказов и причин неисправностей. Прогнозирование технического состояния. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.

4.3 Содержание лабораторных работ

Дисциплина не предусматривает лабораторные работы.

4.4 Содержание практических занятий

Раздел (тема) дисциплины	Тема практического занятия
Раздел 2 Надежность судовой дизельной энергетической установки	Исследование ресурса изнашивающихся деталей Оценка ресурса основных деталей дизеля
Раздел 4 Математическое и статистическое определение надежности технических объектов	Использование законов случайной величины в теории надежности (нормальный и экспоненциальный законы распределения)

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических занятиях.

4.7 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Диагностика СДЭУ. Средства диагностики	2		1
Показатели безопасности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности	2		1
Статистическое определение показателей надежности	4		2

Итого	8		4
-------	---	--	---

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: Дать сравнительный анализ систем диагностирования, используемых на теплоходах.

Задача: Расчет показателей надежности невозстанавливаемой системы с постоянными во времени интенсивностями отказов элементов

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

1. Основные понятия и показатели надежности.
2. Что такое работоспособность, исправность, неисправность?
3. Дать определение отказа. Отказы функционирования и отказы параметрические.
4. Дать характеристику причин отказов.
5. Классификация отказов в соответствии с причинами и характером развития и проявления.
6. Классификация отказов по причинам возникновения.
7. Классификация отказов по последствиям.
8. Классификация отказов по возможности дальнейшего использования изделия.
9. Классификация отказов по сложности устранения.
10. Классификация отказов по времени возникновения.
11. Свойства изделий в аспекте проблемы надежности.
12. Показатели безотказности.
13. Показатели долговечности.
14. Показатели сохраняемости.
15. Показатели ремонтпригодности.
16. Комплексные показатели.
17. Плотность распределения и ее характеристики.
18. Вероятность безотказной работы объекта. Функция надежности $P(t)$.
19. Функция распределения $F(t)$. Случайная величина T наработки до первого отказа.
20. Надежность в период нормальной эксплуатации. Экспоненциальный закон распределения.
21. Надежность в период постепенных отказов. Закон нормального распределения.
22. Логарифмически нормальное распределение.
23. Распределение Вейбулла. Вероятность безотказной работы и плотность распределения.
24. Распределение Рэлея. Вероятность безотказной работы и плотность распределения.
25. Модели надежности системы. Системы с последовательным соединением элементов.
26. Модели надежности систем. Системы с параллельным соединением элементов.
27. Модели надежности системы. Сочетание параллельного и последовательного соединения элементов.
28. Модели надежности систем. Системы с параллельно-последовательным соединением элементов.
29. Модели надежности систем. Системы с последовательно-параллельным соединением элементов.
30. Цели и задачи сбора информации о надёжности автомобилей.
31. Как оценивают надежность машин и оборудования для определения их соответствия установленным требованиям?
32. Что является основной целью сбора информации о надежности машины?
33. Какие предприятия и организации охватывает система сбора и обработки информации о надежности?
34. Кто осуществляет сбор и анализ информации о надежности автомобиля?
35. Назовите основные задачи, решение которых должны обеспечить результаты сбора и обработки информации о надежности машин и оборудования ?
36. Какая эксплуатация автомобилей является основным источником информации о их надежности?
37. Для чего предназначены структура первичных данных и формы учетной документации?
38. Чем должен характеризоваться каждый отказ машины в процессе наблюдений?
39. Назовите методы сбора информации при эксплуатации машин?
40. Что является основной причиной нарушения работоспособности и возникновения отказов машин?
41. Какая наука занимается исследованием процессов трения и изнашивания деталей и сопряжений машин? 4
2. Что называют внешним трением (трением)?
43. Что называется силой трения?
44. Как различают трение в зависимости от кинематики относительного перемещения деталей?

45. Что называется изнашиванием?
46. Что называют износом и в каких единицах он измеряется?
47. Как различают трение в зависимости от количества и свойств смазки между трущимися поверхностями?
48. В результате, каких воздействий происходит механическое изнашивание поверхностей?
49. Вследствие чего проявляется абразивное изнашивание?
50. В чем заключается особенность изнашивания при пластическом деформировании?
51. В чем заключается процесс изнашивание при хрупком разрушении?
52. В чем заключается особенность усталостного изнашивания (“питтинг”)?
53. Расскажите, что Вы знаете о молекулярно-механическом изнашивании?
54. В чем заключается особенность коррозионно-механического изнашивания?
55. В результате каких воздействий происходит эрозионное изнашивание?
56. В каких условиях происходит кавитационное изнашивание?
57. Нарисуйте диаграмму изнашивания деталей автомобилей.
58. Чем отличается период приработки от периода нормального (установившегося) износа?
59. Как еще называют период нормального (установившегося) износа?
60. Как проявляется и чем характеризуется период катастрофического износа?

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных, лабораторных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Для допуска к зачету необходимо выполнить и защитить лабораторные и практические работы, предусмотренные учебным планом.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является зачет с оценкой, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная учебная литература

1. Шишмарев, В.Ю. / Надежность технических систем: учеб. для вузов / В.Ю. Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 303 с.
2. Острейковский, В.А. Теория надёжности [Текст] / В.А. Острейковский. – М.: Высшая школа, 2003. – 463с.
3. Надежность и диагностика технологических систем [Текст] / Учебник. – М.: Высшая школа, 2005. – 343с.

6.2 Дополнительная учебная литература

1 Основы надежности и долговечности машин [Текст]: Конспект лекций для вузов. – Новосибирск: НГАВТ, 2000. – 44с.

2 Повышение надежности деталей машин [Текст]: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 1993. – 96с.

6.3 Периодические издания

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Пакет программного обеспечения «MS Excel».
2. Пакет программного обеспечения «Mathcad».
3. Пакет программного обеспечения «Компас 3D»
4. Пакет программного обеспечения «MS PowerPoint»

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Основы теории надежности и диагностики	Аудитория 303, компьютерный класс, оснащенный следующим программным обеспечением практических работ № 1 - 4. Аудитория 310, компьютерный класс, оснащенный программным обеспечением Mathcad для выполнения практических работ № 5.	г. Омск, ул. Ивана Алексеева, д.2