

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА  
Березенко С.Д.



подпись

«12» ноября 2020 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.В.15 Основы теории надежности и диагностики  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 26.05.06  
код и наименование направления подготовки /специальности

**Направленность/специализация** Эксплуатация судовых энергетических установок  
Эксплуатация главной судовой двигательной установки  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Инженер-механик  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** Кафедра Судовых энергетических установок  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2020

**Лист согласования**

1 Разработчик(и)

доцент

СЭУ



Петров А.И.

Часть 1	должность	кафедра	Ф.И.О.
	доцент	СЭУ	Петров А.И.
Часть 2	должность	кафедра	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Судовых энергетических установок

наименование кафедры


12.11.2020

дата

протокол №

02

подпись



Сергеев К.О.

Ф.И.О. заведующего кафедрой – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

### Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Основы теории надежности и диагностики, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06, направленности (профилю)/специализации Эксплуатация главной судовой двигательной установки, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Переименование типа образовательной организации	1. Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020 )	30.10.2020
2	Структуры учебной дисциплины (модуля)	Изменение количества часов контактной и самостоятельной работы, корректировка форм текущего контроля и промежуточной аттестации	Решение Ученого совета о внесении изменений в учебные планы всех направлений подготовки и специальностей, реализуемых в ФГБОУ ВО "МГТУ" протокол № 8 от 27.03.2020г.	27.03.2020
3	Содержания учебной дисциплины (модуля)	Изменения не вносились		
4	Структуры и содержания ФОС	Изменения не вносились		
5	Методическое обеспечение дисциплины	Изменения не вносились		

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1	<b>Дисциплины (модули)</b>	
<b>Б1.В.</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>	
Б1.В.13	Основы теории надежности и диагностики	<p><b>Цель дисциплины</b> – приобретение базовых знаний о теории надежности, факторах, влияющих на надежность морской техники, расчетах количественных показателей надежности и обеспеченности запасными частями механизмов, а также диагностировании технических объектов, включая особенности судового оборудования, методы и алгоритмы поиска дефектов, вероятностное прогнозирование технического состояния.</p> <p><b>Задачи дисциплины</b> в том, чтобы дать обучающимся знания по:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информационному обеспечению надежности;</li> <li>- количественным показателям надежности;</li> <li>- расчетам надежности в эксплуатации;</li> <li>- системам диагностирования и поиску дефектов оборудования;</li> <li>- прогнозированию технического состояния объектов.</li> </ul> <p><b><u>В результате изучения дисциплины специалист должен:</u></b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о случайных функциях процессов;</li> <li>- количественные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий;</li> <li>- расчет показателей надежности;</li> <li>- расчет обеспеченности запасными частями;</li> <li>- методы контроля работоспособности и поиска дефектов;</li> <li>- основы вероятностного прогнозирования технического состояния объектов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять основные показатели надежности;</li> <li>- применять методы контроля работоспособности и поиска дефектов;</li> <li>- рассчитывать показатели надежности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами контроля работоспособности и поиска дефектов судового оборудования.</li> </ul>

	<p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p>Раздел 1. Основные понятия о надежности, информационное обеспечение и факторы, влияющие на надежность морской техники</p> <p>Раздел 2. Количественные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых узлов и деталей механизмов; методы повышения безопасности этих объектов</p> <p>Раздел 3. Расчет показателей надежности по данным эксплуатации объектов</p> <p>Раздел 4. Обеспечение запасными частями</p> <p>Раздел 5. Диагностика и контроль работоспособности. Системы диагностирования</p> <p>Раздел 6. Прогнозирование состояния технических объектов</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b></p> <p><b>В соответствии с Конвенцией ПДНВ</b>  <b>Функция: Судовые механические установки на уровне эксплуатации 1 Таблица А-III/1</b>  Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления.</p> <p><b>В соответствии с ФГОС</b>  ПК-62, ПК-63.</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b>  очная форма обучения семестр 8 – зачет, контрольная работа – 1;  заочная форма обучения курс 5, зим. – зачет, контрольная работа – 1.</p>
--	--

## Пояснительная записка

### 1. Общие положения

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», утвержденного 15.03.2018 г., № 192, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», направленности (профилю)/специализации «Эксплуатация главной судовой двигательной установки», 2019 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

**Целью дисциплины** «Основы теории надежности и диагностики» приобретение базовых знаний о теории надежности, факторах, влияющих на надежность морской техники, расчетах количественных показателей надежности и обеспеченности запасными частями механизмов, а также диагностировании технических объектов, включая особенности судового оборудования, методы и алгоритмы поиска дефектов, вероятностное прогнозирование технического состояния.

**Задачи дисциплины** в том, чтобы дать обучающимся знания по:

- информационному обеспечению надежности;
- количественным показателям надежности;
- расчетам надежности в эксплуатации;
- системам диагностирования и поиску дефектов оборудования;
- прогнозированию технического состояния объектов.

### 3. Требования к уровню подготовки специалиста и планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»:

**Таблица 2. - Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Соответствие Кодексу ПДНВ	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ПК-62. Способностью выполнять диагностирование судового механического и электрического оборудования	Таблица А-III/1 «Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»	Компетенция реализуется полностью	Знать: - количественные показатели надежности; - основы расчета надежности в эксплуатации; - принципиальное устройство систем диагностирования и поиска дефектов оборудования; - методы контроля

				<p>работоспособности и поиска дефектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- признаки дефектов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы контроля работоспособности и поиска дефектов;</li> <li>- пользоваться диагностическим оборудованием</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой построения алгоритмов поиска дефектов</li> </ul>
2.	ПК-63. Способностью устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	Таблица А-III/1 «Эксплуатация главных установок и вспомогательных механизмов и связанных с ними систем управления»	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диагностические признаки и допустимые значения параметров, характеризующих состояние механизмов;</li> <li>- основы прогнозирования технического состояния объектов;</li> <li>- основные методы расчета комплектов запчастей</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать состояние технического объекта</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритмом поиска дефектов, включающим совокупность необходимых проверок</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины**  
**Общая трудоемкость дисциплины составляет для очной формы обучения - 2**  
**зачетные единицы, 72 часа, для заочной - 2 зачетные единицы, 72 часа**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Сессия/Курс		Всего часов
	8								зим/5	лет/5	
Лекции	24			24					4		4
Практические работы	12			12					2		2
Самостоятельная работа									62		62
Подготовка к промежуточной аттестации											
Контроль	36			36					4		4
Всего часов по дисциплине	72			72					72		72

#### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет	+								+		
Контрольная работа	1								1		





**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
<b>Раздел 1. Основные понятия о надежности, информационное обеспечение и факторы, влияющие на надежность морской техники</b>								
Тема 1. Функциональное назначение (использование) машин и их комплексов. Показатели надежности и теория вероятностей, как основа их численного определения	2		1					6
Тема 2. Классификация и виды отказов; факторы, влияющие на надежность морской техники, информационное обеспечение надежности	2		1		0,5		0,5	6
Тема 3. Случайные процессы, их определение, законы распределения. Параметры случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Законы распределения отказов (экспоненциальный, нормальный, Рэлея, Вейбулла).	4		2		0,5		0,5	8
<b>Раздел 2. Количественные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых узлов и деталей механизмов; методы повышения безопасности этих объектов</b>								
Тема 4. Вероятность, интенсивность и плотность вероятности отказов безотказной работы, наработка на отказ, средний ресурс, средний срок службы, назначенный срок службы, гамма-процентный срок службы, коэффициенты готовности и технического использования; их физический смысл, изменение в течение эксплуатации и аналитические выражения для количественной оценки	4		2		0,5		0,5	6
Тема 5. Методы повышения безотказности технических объектов, безотказность сложных объектов	2		1					6
<b>Раздел 3. Расчет показателей надежности по данным эксплуатации объектов</b>								
Тема 6. Особенности эксплуатационной	2		1		0,5		0,5	6

информации и подготовка исходных данных. Выбор закона распределения наработок до отказа и расчет показателей безотказности								
<b>Раздел 4. Обеспечение запасными частями</b>								
Тема 7. Виды комплектов запасных частей и их расчет	2		1		0,5			6
<b>Раздел 5. Диагностика и контроль работоспособности. Системы диагностирования</b>								
Тема 8. Методы диагностирования объектов. Диагностические параметры. Понятия работоспособность и неработоспособность. Структурная схема диагностирования и средства технического диагностирования	2		1		0,5			6
Тема 9. Диагностирование в жизненном цикле технических объектов; особенности диагностирования судового оборудования. Характеристика методов диагностирования (неразрушающий контроль, виброакустические методы, диагностирование по результатам анализа выпускных газов или рабочих жидкостей). Диагностические признаки и параметры. Методы и алгоритмы поиска дефектов.	2		1		0,5			6
<b>Раздел 6. Прогнозирование состояния технических объектов</b>								
Тема 10. Понятия интерполяция и экстраполяция в прогнозировании. Вероятностное прогнозирование и прогнозирование методом статистической классификации	2		1		0,5			6
<b>Итого:</b>	24		12		4		2	62

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	тест	СР	
ПК-62	+		+			+		+	Выполнение контрольной работы, проверка конспекта, устный ответ на практическом занятии
ПК-63	+		+			+		+	Выполнение контрольной работы, проверка конспекта, устный ответ на практическом занятии

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГЗ – расчетно-графическое задание

## Таблица 6. - Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

## Таблица 7. - Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Расчет показателей надежности с помощью методов теории вероятности	2		0,5
2	Расчет и анализ показателей надежности различных сложных объектов методом структурных схем (при последовательном и параллельном соединении)	4		0,5
3	Расчет и анализ показателей надежности различных сложных объектов методом логических схем	4		0,5
4	Диагностирование двигателей внутреннего сгорания по отработавшим газам	2		0,5

## 5. Перечень примерных тем курсового проекта

Не предусмотрен

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Практикум по расчетам надежности судовой техники. Учеб. пособие для специальности 240500 «Эксплуатация судовых энергетических установок/Л.В. Ефремов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2000. – 93 с.

## 7. Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя:

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### *Основная литература*

1. Калявин В.П. Основы теории надежности и диагностики: Учебник. – СПб.: Элмор, 1998. – 172 с.: ил.
2. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие. - СПб.: Изд-во Лань, 2012. - 320 с.

### *Дополнительная литература*

1. Дорохов, А. Н. Обеспечение надежности сложных технических систем: учеб.-СПб.: Изд-во лань, 2010. - 352 с.
2. Малкин, В. С. Техническая диагностика: учеб. пособие/ В. С. Малкин. – М: Лань, 2013
3. Острейковский В.А. Теория надежности. Учебник. М.: Высш. шк. 2003 – 463 с.

**9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**  
<http://e.lanbook.cjm/view/book/5710/>  
<http://iprbookshop.ru699/>

**10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.).

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009г.)

**11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p><b>126В. Лаборатория теплотехники и охраны окружающей среды</b></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p> <p>г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы – 10 шт.;</li> <li>- проекционное оборудование: мультимедиа проектор Epson EB-X12 HDMI – 1 шт., ноутбук ASUS F80 Lseries – 1 шт.;</li> <li>- сепаратор SKIT/S -2,5 с системами обеспечения;</li> <li>- макеты регуляторов;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 20</p>
2.	<p><b>125В. Специальное помещение для самостоятельной работы</b></p> <p>г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- столы 11 шт.;</li> <li>- доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 12</p>
3.	<p><b>213С. Специальное помещение для самостоятельной работы</b></p> <p>г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> </ul> <p>Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.;</p> <p>Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.;</p> <p>Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ –</p>

		1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.; Посадочных мест – 11
4.	<b>136В. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования</b>  г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2 (корпус «В»)	Помещение оснащено специализированной мебелью: стеллажами для хранения оборудования и столами для проведения тех. обслуживания

**Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен) Экзамен не предусмотрен**

**Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Практические занятия: выполнение задания в срок (на занятии) – 7 балла; выполнение задания не в срок – 5 балла.	20	28	по расписанию
2.	Контрольные работы – 1; выполнение в срок – 25 баллов; выполнение не в срок -15 баллов.	25	35	12-я неделя
3.	Посещение занятий: не менее 75% - 30 баллов; не менее 50% - 10 баллов.	10	30	
4.	Своевременная сдача контрольных точек: в срок – 7 балла; не в срок – 5 балла.	5	7	
5.	Другие контрольные точки не предусмотрены	-	-	
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	min - 60	max - 100	
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	
	<b>Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</b>			
	<b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			
	<b>ИТОГО за дисциплину</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	

**Таблица 3 - Технологическая карта промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - курсовой проект)**

Не предусмотрен

**Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций - 4 (9 -12 баллов)	Выполнение практич. работ -12 (36 - 48 баллов)	Подготовка доклада и выступления -1 (5 баллов)	Составление глоссария -1 (4-5 баллов)	Выполнение к/р - 2 (5-10 баллов)	Итого (60-80 баллов)

**Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет/зачет с оценкой)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций - 5 (10 -15 баллов)	Выполнение л/р - 12 (18 -24 баллов)	Защита л/р - 12 (24 -48 баллов)	Составление глоссария -1 (2-3 балла)	Выполнение к/р -2 (5 -10 баллов)	Итого (60-100)