

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА
Березенко С.Д.
Ф.И.О.
подпись
2020 год



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.Б.27 Надёжность и техническая диагностика
код и наименование дисциплины

Специальность 25.05.03 Техническая эксплуатация
код и наименование направления подготовки /специальности
транспортного радиооборудования

Специализация специализация №3 «Техническая эксплуатация и ремонт
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
радиооборудования промышленного флота»

Квалификация выпускника инженер
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Автоматики и вычислительной техники
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) "**Надёжность и техническая диагностика**", входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования", специализации **№3 Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудование промыслового флота 2016** 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 ФГБОУ ВПО «МГТУ» в ФГБОУ ВО «МГТУ»	Приказ ФАР № 385 от 30.05.2016 Утверждение ОПОП от 29.06.2016	29.06.2016
		Смена Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 647-р от 08.04.2017 Утверждение ОПОП Ученым советом МГТУ (Протокол № 11 от 30.06.2017)	30.06.2017
		Переименование Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 1293-р от 27.06.2018 Утверждение ОПОП Ученым Советом МГТУ (Протокол № 6 от 25.01.2019)	25.01.2019
		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			
3	Методического обеспечения дисциплины	Актуализация методических указаний к выполнению лабораторных/практических работ, к написанию расчетно-графической работы, к самостоятельной работе.	Протокол заседания кафедры автоматики и вычислительной техники (Протокол № 5 от 16.01.2019)	16.01.2019
		Актуализация методических указаний к выполнению лабораторных/практических работ, к написанию расчетно-графической работы, к самостоятельной работе.	Протокол заседания кафедры автоматики и вычислительной техники (Протокол № 9 от 20.05.2020)	20.05.2020
4	Структуры и содержания ФОС	Актуализация ФОС в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «МГТУ»	Протокол заседания кафедры автоматики и вычислительной техники (Протокол № 5 от 16.01.2019)	25.01.2019
5	Рекомендуемой литературы			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ Г

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 промежуточного контроля, формы отчетности)
Б1.Б.27	"Надёжность и техническая диагностика "	<p>Цель дисциплины - подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования", специализации №3 Эксплуатация радиоэлектронного оборудования промышленного флота.</p> <p>Задачи дисциплины: формирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаний методов диагностирования транспортного радиооборудования; - знаний методов расчета надёжности транспортного радиооборудования; - умений строить математические модели диагностирования транспортного оборудования; - умений решать практические задачи по расчету надёжности транспортного радиооборудования; - умений строить оптимальные алгоритмы поиска неисправности; - умений по использованию справочной литературы. <p><u>В результате изучения дисциплины радиотехник должен:</u></p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные факторы, влияющие на надёжность транспортного радиооборудования; - способы обеспечения надёжности в период эксплуатации РЭО <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - определить оптимальный состав радиоэлектронного оборудования - провести начальный анализ их основных характеристик. <p><i>Владеть:</i></p> <p>навыками анализа технического состояния, ремонта и восстановления радиоэлектронного оборудования.</p> <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Условия эксплуатации судового радиоэлектронного оборудования охватывающих, требования Правил Регистра судоходства к радиооборудованию основные факторы, влияющие на надёжность РЭО. Надёжность рассматривается как комплексное свойство, основными из этих свойств являются безотказность и ремонтпригодность. Значительная роль в обеспечении надёжности отводится диагностике РЭО. Рассмотрены вопросы построения математических моделей, алгоритмов поиска неисправностей, устройств автоматического контроля и поиска неисправности. Рассмотрены вопросы прогнозирования непрерывных объектов и настройки непрерывных объектов на оптимальный режим работы.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК- 4, ПК -2</p> <p>Формы отчетности: 8 семестр – зачёт, 9 семестр – экзамен.</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования", утверждённого Учёным советом МГТУ от 28.02.2019, протокол №7 для обучающихся направления подготовки (специальности) 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования", специализации №3 "Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота" 2016 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины «Надёжность и техническая диагностика» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"; формирование: знаний методов построения моделей технических объектов и построения алгоритмов поиска неисправности; принципов построения устройств контроля работоспособности технических объектов и поиска неисправности в системах радиооборудования; знаний инженерных методов анализа РЭО; умений выполнять расчёты надёжности устройств и определять их электрофизические параметры и характеристики; умений решать практические задачи по расчету и анализу РЭО; умений по использованию справочной литературе, обеспечивать оптимальную эксплуатацию транспортного радиооборудования

Задачи дисциплины: формирование:

- знаний методов анализа надёжности транспортного радиооборудования";
- знаний методов расчета надёжности транспортного радиооборудования;
- умений строить математические модели диагностирования транспортного оборудования;
- умений строить оптимальные алгоритмы поиска неисправности по заданной структуре объекта;
- умений разрабатывать устройства автоматического контроля и поиска неисправности;
- умений пользоваться справочной литературой.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.Б.27 "**Надёжность и техническая диагностика**" направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, по направлению подготовки/специальности 25.05. 03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"; Специализация №3 Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота

Таблица 2. – Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ⁴
1	ОПК-4. Готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности	Компетенция реализуется в части владение методами защиты производственного персонала от последствий поражения электрическим током при диагностировании РЭО.	знать: правила электробезопасности . -требования по обеспечению безопасности технической эксплуатации; методы прогнозирования технического состояние РЭО; -уметь: использовать методы защиты производственного персонала от возможных последствий поражения электрическим током. владеть: основными методами защиты производственного персонала от поражения электрическим током.
2	ПК-2– готовность к проведению испытаний и определению работоспособности установленного, эксплуатируемого транспортного радиоэлектронного оборудования	Компетенция реализуется полностью	знать: методы определения работоспособности радиооборудования и поиска места отказа уметь: строить модели РЭО, включая таблицы и алгоритмы поиска неисправности; владеть: методами определения работоспособности радиооборудования и поиска места отказа; строить модели РЭО, включая таблицы и алгоритмы поиска неисправности.

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Таблица 3 – Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоёмкости дисциплины по формам обучения		
	Очная		Заочная
	4/8	5/9	5/ летн.с
1	2	3	4
Лекции	28	28	8
Практические работы	18	16	8
Лабораторные работы	-	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу			
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы	26	28	
Прочая самостоятельная и контрольная работа	-	36	155
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	9
Всего часов по дисциплине	72	108	80

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

1	2	3	4
Экзамен		1	1
Зачет	1	-	
Курсовая работа (проект)	-	-	-
Количество РГР		1	1
Количество контрольных работ	1	-	1

Таблица 4 – Содержание разделов дисциплины, виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения					
	Очная			Заочная		
	Л	ПР	СР	Л	ПР	СР
1	2	3	4	5	6	7
Раздел. 1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА						
Тема 1.1. Системы технического диагностирования. Задачи и классификация систем технического диагностирования. Структура системы технического диагностирования. Особенности технического диагностирования РЭО.	2	-		1	-	4
Тема 1.2. Диагностические модели РЭО. Задачи моделирования. Диагностические модели и их классификация. Явная и неявная модель. Группы моделей объекта диагностирования (ОД): непрерывные, дискретные, гибридные, специальные. Аналитические, графоаналитические, функционально-логические и информационные модели. Функциональная диагностическая модель (ФДМ). Требования к ФДМ.	2	2	4	1	-	8
Тема 1.3. Выбор параметров для оценки работоспособности РЭО Факторы, определяющие необходимость и важность выбора диагностических параметров для определения работоспособности РЭО. Диагностические модели, методы выбора и минимизации ДП для определения работоспособности АС.	4	2	2	-	1	4
Тема 1.4. Поиск и локализация места отказа РЭО. Комбинационный и последовательный методы поиска места отказа. Оптимизация алгоритма поиска места отказа. Синтез алгоритма поиска места отказа на базе информационной модели.	4	4	4	-	1	8
Тема 1.5. Показатели диагностирования Достоверность диагноза, глубина поиска дефекта, коэффициент глубины поиска дефекта, средняя оперативная продолжительность диагностирования, средняя стоимость диагностирования, средняя оперативная	4	2	4	1	-	8
Тема 1.6. Принципы построения систем технического диагностирования Процедура проектирования технических средств диагностирования. Определение минимальных частных наборов, построение функциональной схемы устройства автоматического поиска места отказа.	4	2	4	1	-	8
Тема 1.7. Диагностирование цифровых	4	2	4	-	2	8

устройств РЭО. Цифровые устройства, их элементная база и параметры. Методы диагностирования ЦУ. Тестовое диагностирование цифровых устройств. Типы и основные функциональные схемы организации тестового диагностирования. Методы поиска неисправностей в логических схемах.						
Тема 1.8. Прогнозирование технического состояния РЭО. Прогнозирование состояния РЭО как одна из задач технического диагностирования. Влияние прогнозирования технического состояния объекта на его надежность. Выбор параметров. Алгоритм прогнозирования технического состояния РЭО	4	4	4	2	-	8
ИТОГО в 8 семестре очного обучения	28	18	26	-	-	-
Раздел 2. НАДЕЖНОСТЬ						
Тема 2.1. Основные понятия и определения теории надежности. Свойства надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Технические состояния РЭО. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые объекты. Повреждение, отказ, дефект и неисправность. Классификация отказов. Факторы, влияющие на надежность РЭО. Количественные показатели надежности восстанавливаемых и восстанавливаемых объектов.	2	2	2	1	-	12
Тема 2.2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Вероятность безотказной работы; интенсивность отказов; средняя наработка до отказа. Физический смысл. Количественные соотношения.	2	2	2	1	-	12
Тема 2.3. Априорный расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов. Источники априорной информации о показателях надежности. Исходные данные для расчета показателей безотказности. Расчет вероятности безотказной работы, интенсивности отказов и наработки до отказа при основном соединении элементов. Расчет безотказности оборудования при резервном соединении элементов. Примеры расчета безотказности восстанавливаемого оборудования.	4	2	2	-	1	11
Тема 2.4. Статистическое определение показателей безотказности восстанавливаемых объектов. Статистические оценки показателей безотказности восстанавливаемых объектов, находящихся в эксплуатации. Расчетные соотношения. Пример определения показателей безотказности по данным наблюдения.	4	2	2	-	1	12
Тема 2.5. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемости).	4	2	4	-	-	12

Основные количественные показатели ремонтно-пригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Статистическая оценка вероятности восстановления, плотности вероятности времени восстановления, интенсивности восстановления.						
Тема 2.6. Показатели долговечности и сохраняемости объектов. Количественные показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, назначенный ресурс, средний срок службы, гамма-процентный срок службы. Количественные показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости	4	2	4	-	-	10
Тема 2.7. Повышение надежности РЭО с помощью резервирования. Понятие резервирования. Классификация методов резервирования по типу дополнительных средств (структурное, функциональное, информационное, временное и нагрузочное), по способу включения резерва (постоянное и динамическое), по режиму работы резервных элементов (нагруженный, облегченный и ненагруженный), по способу замещения объекта (общее и раздельное).	4	2	4	-	-	14
Тема 2.8. Анализ надежности сложных систем. Методы оценки показателей надежности систем со сложной структурой. Расчет надежности систем с мостиковой и смешанными структурами.	4	2	6	-	2	16
ИТОГО в 9 семестре очного обучения	28	16	28			
ИТОГО в год заочного обучения	-	-	-	8	8	155

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства					Формы текущего контроля
	Л	ПЗ	к/р	РГР	СР	
ОПК4	+				+	Проверка конспекта
ПК-2	+	+	+	+	+	Опрос на лекции. Проверка конспекта. Проверка контрольной работы. Отчет по практическому занятию. Проверка РГР

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, к/р – контрольная работа, РГР – расчетно-графическая работа, СР – самостоятельная работа

Таблица 6. – Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Составление функционально-структурной диагностической модели (ФДМ). Анализ ФДМ.	2	-

2	Выбор и минимизации ДП для определения работоспособности объекта. Построение минимизированной таблицы функций неисправности. Анализ МТФН и выявление дефектов, образующих ложные и несуществующие коды	2	1
3	Выбор параметров для оценки работоспособности РЭО. Комбинаторный метод определения работоспособности и поиска неисправности объекта.	2	1
4	Построение условного алгоритма поиска неисправности по ТФН	2	1
5	Построение условного алгоритма поиска неисправности по минимизированной таблице (МТФН). Особенности построения.	2	1
6	Построение алгоритма поиска неисправности путём сочетаний комбинационного и последовательного методов. Моделирование процесса поиска неисправности на ЭВМ	2	-
7	Построение таблиц покрытий и срабатывания логических схем	2	-
8	Построение нелинейных прогнозирующих полиномиальных моделей по одному и двум параметрам объекта	2	-
9	Построение нелинейных прогнозирующих полиномиальных моделей по одному и двум параметрам объекта	2	-
	ИТОГО в 8 семестре	18	

Таблица 7. – Перечень практических работ в 9 семестре

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Расчёт надёжности при основном соединении элементов	2	1
2	Расчёт надёжности при резервном соединении (общем и раздельном)	2	1
3	Расчёт безотказности невосстанавливаемого оборудования	2	1
4	Расчёт надёжности мостиковых структур	2	1
5	Определение количества резервных элементов для определения требуемой надёжности оборудования при резервном и общем резервировании	2	-
6	Расчёт безотказности восстанавливаемого оборудования. Расчёт потери информации в двухканальной линии передач при разном порядке восстановления каналов	2	-
7	Расчёт надёжности электрической системы питания	2	-
8	Расчёт надёжности системы со смешанным соединением элементов	2	-
	ИТОГО в 9 семестре	16	4
	ИТОГО в год заочного обучения		8

5. Перечень примерных тем расчётно-графической работы

1. «Разработка устройства автоматического контроля и поиска неисправности в объекте заданной структуры»
2. Расчёт надёжности радиоэлектронного оборудования.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

1. Надёжность и техническая диагностика РЭО. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Надёжность и техническая диагностика» для специальностей 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» Мурманск: 2020. — 66 с.

2. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине “Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования” для специальности 25.05.03 “Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования” Мурманск: 2020. — 27 с.

3. Прогнозирование технического состояния радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. Методические указания к практическим занятиям по курсу «Надёжность и техническая диагностика» для специальностей: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» Мурманск: 2020.— 38 с.

4. Тестовое диагностирование логических схем. Методические рекомендации к практическим занятиям по курсу «Надёжность и техническая диагностика» для специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» Мурманск: Изд-во МГТУ, 2020, 34с. (Поз.1.6.18)

5. Диагностирование непрерывных объектов. Методические указания по работе на тренажерной установке "Поиск неисправностей в непрерывном объекте" Мурманск: 2020 г.—20 с.

6. Расчет надежности радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине "Надёжность и техническая диагностика радиоэлектронного оборудования" для специальности 160905 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" Мурманск: 2009.— 26 с.

7. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Надёжность и техническая диагностика радиоэлектронного оборудования" для специальности 160905 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" и по дисциплине "Надёжность и диагностика автоматизированных систем" для направления 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" Мурманск: 2016.—46 с.

8. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. Курс лекций. Учебное пособие по дисциплине «Надёжность и техническая диагностика РЭО» Мурманск: Изд-во МГТУ, 2020 – 220с.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Солодов, В. С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики". / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. – 134 с.

2. Солодов, В. С. Надёжность транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики". В 2 ч. Ч. 2. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009. -176 с.: ил.

3. Солодов, В. С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики в примерах и задачах : учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики". / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. – 232 с. :ил.

4. Солодов, В.С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики в примерах и задачах: учеб. пособие по дисциплине «Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики»/ В.С. Солодов, Н.В. Калитёнков. – М.: МОРКНИГА, 2014, - 298 с.

Дополнительная литература

5. Калитёнков Н.В., Солодов В.С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики: Учебное пособие. – Москва: МОРКНИГА, 2012. – 521 с.

6. Солодов, В. С. Надёжность транспортного радиооборудования и средств автоматики. Курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов технических специальностей / В. С. Солодов. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 164 с.: ил.

7. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики. Курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов технических специальностей / В. С. Солодов. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. - 176 с. : ил.

8. Солодов В. С., Калитёнков Н. В. Надёжность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.:Издательство «Лань», 2018.– 220 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

9. Солодов В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : учебное пособие / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 156 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

8. Фонд оценочных средств представлен в ОП и на кафедре – разработчике, содержит следующие разделы:

Фонд оценочных средств разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания и тестовые материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) "Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования"

Основная:

1. Калитёнков Н.В., Солодов В.С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики: Учебное пособие. – Москва: МОРКНИГА, 2012. - 521 с.

2. Солодов, В. С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики в примерах и задачах: учеб. пособие по дисциплине "Надёжность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики" / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 232 с. : ил.

** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) разрабатывается в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования ФГБОУ ВПО «МГТУ» (Стандарт организации) 25.04.2014г

3. Солодов, В. С. Надежность транспортного радиооборудования и средств автоматики. Курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов технических специальностей / В. С. Солодов. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 164 с.: ил.

4. Солодов, В.С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики. Курс лекций: учеб. пособие по дисциплине "Надежность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов технических специальностей / В.С. Солодов.- Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. – 176 с.: ил.

Дополнительная:

1. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики". В 2 ч. Ч. 1. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009. -134 с.

2. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики". В 2 ч. Ч. 2. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009. -176 с.: ил.

10. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) "Надежность и диагностика радиоэлектронного оборудования"

1. Электронный каталог библиотеки МГТУ
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/> ООО «Современные цифровые технологии», договор № 530-10/2018 от 01.11.2018 г.
3. <https://www.microchip.com/>

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

Программные продукты Microsoft, участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). идентификатор подписки – ICM-167650, счет-фактура №IM85589 от 30.12.2019

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

Таблица 9 - Материально-техническое обеспечение дисциплины Б1.Б.28 "Надежность и диагностика радиоэлектронного оборудования"

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<p>401В Лаборатория электроники и схемотехники Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для выполнения курсовых работ, для промежуточной</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 8 шт.; -доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор TOSHIBA TLP-X2000 – 1шт.;</p>

	аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий Мурманск, проспект Кирова, д. 2 (Корпус «В»)	- ноутбук ASUS A7M – 1 шт. Посадочных мест – 20
2.	411 В Лаборатория микропроцессорной техники и компьютерных систем управления Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для выполнения курсовых работ, для промежуточной и итоговой аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий Мурманск, проспект Кирова, д. 2 (Корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 10 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - переносной ноутбук ASUS A7M – 1 шт.; - видеопроектор Epson-EB-X04 – 1 шт. - персональные компьютеры – 10 шт. Посадочных мест – 20
3.	413 В Компьютерный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для курсового проектирования выполнения курсовых работ, для промежуточной аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий Мурманск, проспект Кирова, д. 2 (Корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 12 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор Panasonic PT102 – 1 шт.; - ноутбук ASUS X553MA– 1 шт.; - персональные компьютеры -12 шт.; Посадочных мест – 12
4.	Специальное помещение для самостоятельной работы (зал электронных и информационных ресурсов 227В) Мурманск, проспект Кирова, д. 2 (Корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью, техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой. Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета
5.	Специальное помещение для самостоятельной работы 213С г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2

	Гб ОЗУ – 3 шт.;
	Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ –
	1 шт.;
	Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.;
	Посадочных мест – 11

Таблица 10.1 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – зачёт).
Дисциплина Б1.Б.27 "Надёжность и техническая диагностика"

№	Контрольные точки	Зачётное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций	32	58	15 неделя
	Нет посещений – 0 баллов. (4 лекций) -8 балла; (8 лекции) - 16 баллов, (12 лекций) -32 баллов, (14 лекций)- 100% -58 баллов.			
4	Посещение практических занятий	12	18	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов. (1 п/з) -2 балла; (3 п/з) - 6 баллов, (7 п/з) -14 баллов, (9 п/з)- 100% -18 баллов.			
5	Контрольная работа	16	24	14 неделя
	Защита контрольной работы отлично -24 балла, хорошо -20 баллов, удовлетворительно -16 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	

Таблица 10.2 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – экзамен).
Дисциплина Б1.Б.27 "Надёжность и техническая диагностика"

№	Контрольные точки	Зачётное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций	32	58	15 неделя
	Нет посещений – 0 баллов. (4 лекций) -8 балла; (8 лекции) - 16 баллов, (12 лекций) -32 баллов, (14 лекций)- 100% -58 баллов.			
4	Посещение практических занятий	12	18	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов. (1 п/з) -2 балла; (3 п/з) - 6 баллов, (7 п/з) -14 баллов, (9 п/з)- 100% -18 баллов.			
5	РГР	16	24	14 неделя
	Защита РГР отлично -24 балла, хорошо -20 баллов, удовлетворительно -16 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	