

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА

Баева Л. С.  
Ф.И.О.

  
подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.03 Надёжность и техническая диагностика радиоэлектронного оборудования  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи информации"  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

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

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

Мурманск  
2019

## Лист согласования

1. Разработчик

Профессор

должность

кафедры АиВТ

кафедра

  
подпись

В. С. Солодов

И.О.Фамилия

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

«Автоматики и вычислительной техники»

название кафедры

18.06.18

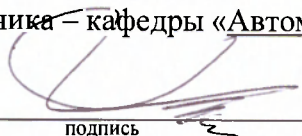
дата

протокол № 08

Заведующий кафедры разработчика – кафедры «Автоматики и вычислительной техники»

дата

подпись



А. А. Маслов

И.О.Фамилия

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

Заведующий выпускающей кафедрой:

РЭСИТРО

название кафедры

28.06.18

дата

подпись



Л.Ф. Борисова

И.О.Фамилия

\* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт исключается.

### Лист изменений и дополнений, вносимых в РП \*

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.В.10 Надежность и техническая диагностика, входящей в состав ОПОП по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 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			
2	Листа утверждений			
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

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.В.03	Надёжность и техническая диагностика	<p><b>Цель дисциплины</b> - подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"</p> <p><b>Задачи дисциплины</b> - формирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаний методов анализа транспортного радиооборудования";</li> <li>- знаний методов расчета надёжности транспортного радиооборудования;</li> <li>- умений строить математические модели диагностирования транспортного оборудования;</li> <li>- умений решать практические задачи по расчету надёжности транспортного радиооборудования;</li> <li>- умений строить оптимальные алгоритмы поиска неисправности;</li> <li>- умений по использованию справочной литературы.</li> </ul> <p><b><u>В результате изучения дисциплины радиоинженер должен:</u></b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные факторы, влияющие на надёжность РЭО</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить оптимальный состав радиоэлектронного оборудования - провести начальный анализ их основных характеристик.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>навыками анализа технического состояния, ремонта и восстановления радиоэлектронного оборудования.</p> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p>Условия эксплуатации судового радиоэлектронного оборудования, 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 диагностики 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><b>Реализуемые компетенции:</b> Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p><b>ФГОС ВО:</b> ПК-5</p> <p><b>Формы отчетности</b> Семестр 8 – зачет, РГР</p>

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины "Надёжность и техническая диагностика"

**Цель дисциплины:** подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»; 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. Требования к уровню подготовки специалиста в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом **06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:**

**Таблица 3.1. – Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной**

**Таблица 3.1 – Результаты обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>Код и содержание компетенции</b>	<b>Степень реализации компетенции</b>	<b>Индикаторы сформированности компетенций</b>
1	ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	Данная компетенция реализуется в полном объеме в рамках дисциплины.	ПК-5.1 <b>Знать</b> методики испытаний радиоэлектронных систем. ПК-5.2 <b>Уметь</b> проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты. ПК-5.3 <b>Владеть</b> навыками определения неисправных объектов при появлении кратных кодов неисправностей, включая появление ложных и несуществующих в МТФН кодов; -методами определения минимальных частных наборов диагностических параметров для выделения неисправных объектов; - способами построения дешифратора технического состояния объекта

**Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид деятельности</b>	<b>Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)</b>	<b>Обобщенная трудовая функция</b>
1.	Научно-исследовательский	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

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

**Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины  
общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа**

Вид учебной нагрузки**	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения								
	Очная			Очно-заочная			Заочная		
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Курс		Всего часов
	8								
1	2	3	4	5	6	7			
Лекции	18		18						
Лабораторные работы									
Практические занятия	18		18						
Самостоятельная работа студента	36		36						
Контроль									
Всего часов по дисциплине	72		72						

#### Формы промежуточного и текущего контроля

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экзамен									
Зачет / зачет с оценкой	+		+						
Курсовая работа (проект)									
Количество расчетно-графических работ	1		1						
Количество контрольных работ									
Количество рефератов									
Количество эссе									

**Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины, виды работы**

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения												
	Очная				Очно-заочная				Заочная				
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Раздел. 1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА</b>													
<b>Тема 1.1. Системы технического диагностирования.</b>	1		1	2									

\*\* При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

Задачи и классификация систем технического диагностирования. Структура системы технического диагностирования. Особенности технического диагностирования РЭО.												
<b>Тема 1.2. Диагностические модели РЭО.</b> 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.	1		1	2								
<b>Тема 1.3. Выбор параметров для оценки работоспособности РЭО</b> Факторы, определяющие необходимость и важность выбора диагностических параметров для определения работоспособности РЭО. Диагностические модели, методы выбора и минимизации ДП для определения работоспособности АС.	1		1	2								
<b>Тема 1.4. Поиск и локализация места отказа РЭО.</b> Комбинационный и последовательный методы поиска места отказа. Оптимизация алгоритма поиска места отказа. Синтез алгоритма поиска места отказа на базе информационной модели.	1		1	2								
<b>Тема 1.5. Показатели диагностирования</b> Достоверность диагноза, глубина поиска дефекта, коэффициент глубины поиска дефекта, средняя оперативная продолжительность диагностирования, средняя стоимость диагностирования, средняя оперативная трудоемкость диагностирования.	1		1	2								
<b>Тема 1.6. Принципы построения систем технического диагностирования</b> Процедура проектирования технических средств диагностирования. Определение минимальных частных наборов, построение функциональной схемы устройства автоматического поиска места отказа.	1		1	2								
<b>Тема 1.7. Диагностирование цифровых устройств РЭО.</b> Цифровые устройства, их элементная база и параметры.	1		1	2								



Методы диагностирования ЦУ. Тестовое диагностирование цифровых устройств. Типы и основные функциональные схемы организации тестового диагностирования. Методы поиска неисправностей в логических схемах.												
<b>Тема 1.8. Прогнозирование технического состояния РЭО.</b> Прогнозирование состояния РЭО как одна из задач технического диагностирования. Влияние прогнозирования технического состояния объекта на его надежность. Выбор параметров. Алгоритм прогнозирования технического состояния РЭО	1		1	2								
<b>Раздел 2. НАДЕЖНОСТЬ</b>												
<b>Тема 2.1. Основные понятия и определения теории надежности.</b> 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.	1		1	2								
<b>Тема 2.2. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.</b> Вероятность безотказной работы; интенсивность отказов; средняя наработка до отказа. Физический смысл. Количественные соотношения.	1		1	2								
<b>Тема 2.3. Априорный расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов.</b> 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.	1		1	2								
<b>Тема 2.4. Статистическое определение показателей безотказности восстанавливаемых объектов.</b> Статистические оценки показателей безотказности восстанавливаемых объектов, находящихся в	1		1	2								

эксплуатации. Расчетные соотношения. Пример определения показателей безотказности по данным наблюдения.													
<b>Тема 2.5. Показатели ремонтпригодности (восстанавливаемости).</b> Основные количественные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Статистическая оценка вероятности восстановления, плотности вероятности времени восстановления, интенсивности восстановления.	1		1	2									
<b>Тема 2.6. Показатели долговечности и сохраняемости объектов.</b> 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	1		1	2									
<b>Тема 2.7. Повышение надежности РЭО с помощью резервирования.</b> 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).	1		1	2									
<b>Тема 2.8. Анализ надежности сложных систем.</b> Методы оценки показателей надежности систем со сложной структурой. Расчет надежности систем с мостиковой и смешанными структурами.	3		3	6									
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>36</b>									

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

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР /К П	РГР	к/р	СР		
ПК-5	+	-	+	-	+	+		+	Опрос на лекции, Отчет по практической работе, проверка

									конспекта, защита контрольной работы
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------------

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, РГР – расчётно-графическая работа, СР – самостоятельная работа

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Наименование и содержание лабораторных работ (ЛР)	Номер темы по табл. 4	Кол- во часов
	<i>Раздел не предусмотрен</i>		

**Таблица 7 - Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование и содержание практических занятий (ПЗ)	Номер темы по табл. 4	Кол-во часов
1	2	3	4
<b>Семестр 8</b>			
1	Составление функционально-структурной диагностической модели (ФДМ). Анализ ФДМ.	1.2-1.8	1
2	Выбор и минимизации ДП для определения работоспособности объекта. Построение минимизированной таблицы функций неисправности. Анализ МТФН и выявление дефектов, образующих ложные и несуществующие коды		1
3	Выбор параметров для оценки работоспособности РЭО. Комбинаторный метод определения работоспособности и поиска неисправности объекта.		1
4	Построение условного алгоритма поиска неисправности по ТФН		1
5	Построение условного алгоритма поиска неисправности по минимизированной таблице (МТФН). Особенности построения.		1
6	Построение алгоритма поиска неисправности путём сочетаний комбинаторного и последовательного методов. Моделирование процесса поиска неисправности на ЭВМ		1
7	Определение минимальных частных наборов и построение дешифратора технического состояния объекта. Моделирование работы дешифратора технического состояния на ЭВМ		1
8	Построение таблиц покрытий и срабатывания логических схем		1
9	Построение нелинейных прогнозирующих полиномиальных моделей по одному и двум параметрам объекта		1
10	Расчёт надёжности невосстанавливаемого оборудования при основном соединении элементов		2.2-2.8
11	Расчёт надёжности при разрывном соединении элементов	1	
12	Определение количества резервных элементов для обеспечения требуемой надёжности оборудования	1	
13	Расчёт надёжности мостиковых структур	1	
14	Расчёт надёжности при смешанном соединении элементов	1	
15	Расчёт безотказности восстанавливаемого оборудования	1	
16	Расчёт безотказности судовой системы электропитания потребителей	3	
<b>Итого по очной форме обучения</b>			<b>18</b>

### 8. Перечень примерных тем контрольной работы

«Разработка устройства автоматического контроля и поиска неисправности в объекте заданной структуры»

### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине " Надёжность и техническая диагностика "

#### Учебники и учебные пособия

1. Калитёнков, Н. В. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие для студентов (курсантов) вузов / Н. В. Калитёнков, В. С. Солодов; [Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ "ЦУМК"]. -

Москва : Моркнига, 2012. - 518, [4] с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 428-429. - ISBN 978-5-903081-59-2 :

2. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 232 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - ISBN 978-5-86185-756-7 :

3. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов техн. специальностей / В. С. Солодов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - 176 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2015 г. - Библиогр.: с. 176. - ISBN 978-5-86185-853-3

4. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие. [В 2 ч.]. Ч. 1. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - 133 с. : ил. - Библиогр.: с. 128-129. - ISBN 978-5-86185-493-1 (ч. 1). - ISBN 978-5-86185-492-4 :

5. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие. [В 2 ч.]. Ч. 2. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - 175 с. : ил. - Библиогр.: с. 140-141. - ISBN 978-5-86185-494-8 (ч. 2). - ISBN 978-5-86185-492-4 :

#### **Методические указания**

1. Надёжность и техническая диагностика РЭО. *Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Надёжность и техническая диагностика РЭО» для курсантов и студентов специальностей «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» и «Радиотехника» Мурманск: 2008. —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: 2007. — 27 с.

3. Прогнозирование технического состояния радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. *Методические указания к практическим занятиям по курсу «Надежность и техническая диагностика» для специальностей: 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств» 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 160905 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 210301 «Радиотехника» Мурманск: 2010.— 38 с.*

4. Тестовое диагностирование логических схем. *Методические рекомендации к практическим занятиям по курсу «Надежность и техническая диагностика» для специальности 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2008, 34с.*

5. Диагностирование непрерывных объектов. *Методические указания по работе на тренажерной установке "Поиск неисправностей в непрерывном объекте" Мурманск: 2008 г.—20 с.*

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

7. Диагностирование радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. *Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Надежность и*

*техническая диагностика радиоэлектронного оборудования" для специальности 160905 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" и по дисциплине "Надежность и диагностика автоматизированных систем" для направления 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" Мурманск: 2016.—46 с.*

**10. Фонд оценочных средств (является компонентом ОП, 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.

**11. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) «Надёжность и техническая диагностика»**

**Основная литература**

1. Калитёнков, Н. В. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие для студентов (курсантов) вузов / Н. В. Калитёнков, В. С. Солодов; [Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ "ЦУМК"]. - Москва : Моркнига, 2012. - 518, [4] с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 428-429. - ISBN 978-5-903081-59-2 :
2. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - 232 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2013 г. - ISBN 978-5-86185-756-7 :
3. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики : курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов техн. специальностей / В. С. Солодов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2015. - 176 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2015 г. - Библиогр.: с. 176. - ISBN 978-5-86185-853-3

**Дополнительная литература**

1. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие. [В 2 ч.]. Ч. 1. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - 133 с. : ил. - Библиогр.: с. 128-129. - ISBN 978-5-86185-493-1 (ч. 1). - ISBN 978-5-86185-492-4 :
2. Солодов, В. С. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики : учеб. пособие. [В 2 ч.]. Ч. 2. Техническая диагностика радиоэлектронного оборудования и средств автоматики / В. С. Солодов, Н. В. Калитёнков; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - 175 с. : ил. - Библиогр.: с. 140-141. - ISBN 978-5-86185-494-8 (ч. 2). - ISBN 978-5-86185-492-4 :

**12. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины " Надёжность и техническая диагностика "**  
**Электронно-библиотечные системы**

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Срок доступа	Наименование организации владельца, реквизиты договора на использование
1.	Электронно-библиотечная система «Издательства «ЛАНЬ»	с 01.09.2015г. по 30.09.2018г.	Договор № 49.19/44 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 02.10.2017 г. Исполнитель ООО «Издательство «Лань».
2.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»	с 15.11.2016 г. по 15.11.2018г.	Договор №124-10/16 от 27.10.2016 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям. Исполнитель ООО «Современные цифровые технологии».
3.	Электронно-библиотечная система «ИД «Троицкий мост»	с 01.04.2015г. по 01.04.2018г.	Договор № 05/17С на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 17.02.2017г. Исполнитель ООО «Издательский дом «Троицкий мост»
4.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	с 20.04.2015г. по 20.04.2018г.	Договор № 57СЛ/03-2017 от 21.03.2017г. Исполнитель ООО «Политехресурс».
5.	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»	с 20.04.2015г. по 20.04.2018г.	Договор № 2703/17 от 28.03.2017г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям. Исполнитель ООО «Ай Пи Эр Медиа»
6.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	с 09.08.2017г. по 08.08.2022г.	Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017г. Национальная электронная библиотека (НЭБ).

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

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 14.07.2009 г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)
4. Программа «Построение графиков по двухфакторной полиномиальной модели». Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №2006613875.
5. Программа «Расчёт коэффициентов и регрессионный анализ трехфакторной полиномиальной модели». Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №2006613876.
6. Программа «Расчёт коэффициентов двухфакторной модели». Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №2006613877.
7. Программа «Перестроение двухфакторной модели». Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ №2008613997.

8. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating (сетевая версия), Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009 (договор 32/352 от 15 декабря 2009 г.)

9. Программные продукты Autodesk (бесплатные образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Autodesk (договор б/н от 21 февраля 2013 г.)

10. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)

11. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.)

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Специальное помещение для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых консультаций, для проведения индивидуальных консультаций, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для проведения лабораторных и практических занятий (401В)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, видеопроектор TOSHIBA TLP-X2000, ноутбук ASUS A7M Тренажёрная установка «Моделирование и поиск неисправности в непрерывном объекте» Тренажёрная установка «Поиск неисправности по минимизированной таблице функций неисправности (МТФН)»



