

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.Е. Тавринов
2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы
Горные машины и оборудование

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
5
9

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17 октября 2016 г № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г, протокол № 7.

Зав. кафедрой  /А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «27» февраля 2017 г, протокол № 9.

Председатель  /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена:

доцентом каф. ГМиТТК, к.т.н.

 /О.Р. Панфилова/

Рецензент:

Зам. директора по развитию
(должность, ученая степень, ученое звание) *ЗНОУСМ*
 /С.В. Тихонов/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	РП	Актуализация всех разделов РП	28.09.2017 г. протокол №2	
2	РП	Актуализация всех разделов РП	07.09.2018 г. протокол №1	
3	РП	Актуализация всех разделов РП	26.09.2019 протокол № 2	
4	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисципли-	01.09.2020 протокол №1	

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория надежности горных машин и оборудования» являются:

- формирование и развитие у обучающихся готовности к участию в исследовании надежности ГМиО и их структурных элементов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Гидромеханика» входит в вариативную часть дисциплин блока 1 образовательной программы Б1.В.05.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения следующих дисциплин (входящие дисциплины):

Б1.Б.09 - математика, Б1.Б.10 - физика, Б1.Б.16 - механика, Б1.Б.30 - Физика горных пород, Б1.Б.38 - горные машины и оборудования, Б1.Б.43 - гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика горных машин, Б1.Б.44 - механическое оборудование обогатительных фабрик.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для дальнейшего изучения дисциплин;

Б1.Б.41 - транспортные системы горных предприятий, Б1.Б.41 – стационарные машины;

Б1.В.ДВ.04.01 - Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт горных машин,

Б1.В.ДВ.04.02 - Организация эксплуатации горных машин, Б1.В.ДВ.06.01 - Конструирование горных машин и оборудования, Б1.В.ДВ.06.02 - Проектирование оборудования горного производства

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения

дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теория надежности горных машин и оборудования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	
Знать	методы исследования надежности горных машин и оборудования на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды
Уметь	исследовать надежность горных машин и оборудования на уровне материала, представленного на аудиторных занятиях с самостоятельным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды
Владеть	методами исследования надежности горных машин и оборудования на уровне материала, представленного на аудиторных занятиях с самостоятельным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет Зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов:
 - аудиторная – 36 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. часа
- самостоятельная работа – 71 акад. часа;
- подготовка к зачету – 3,9

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Теория надежности как наука и научная дисциплина. Определение понятия «надежность»	9	1			3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабораторному занятию. Решение заданных задач по теме «Жидкость и ее физические свойства»	Сдача задач по теме «Жидкость и ее физические свойства».	ПК-14 – зув
2. Понятие «отказ». Классификация и характеристики отказов. Надежность и сохраняемость. Терминология надежности		1		2/1	5	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка лабораторному занятию. Работа с компьютерными обучающими программами.	Защита лабораторной работы №1 « Физические свойства жидкости». Сдача задач по разделам гидростатики.	ПК-14 – зув

					Решение заданных задач по разделам гидростатики.			
3. Классификация технических систем		1		4	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Работа с компьютерными обучающими программами. Подготовка к лабораторному занятию. Решение заданных задач по разделам гидростатики.	Сдача задач по теме Режимы движения жидкости.	ПК-14 – зув	
4. Критерии и показатели надежности. Критерии надежности невосстанавливаемых систем. Вероятность безотказной работы		1		2/1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита лабораторной работы №2 «Измерение гидростатического давления». Сдача задач по гидродинамике.	ПК-14 – зув
5. Плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов). Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы		1		1/1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к лабораторному занятию. Решение задач по гидродинамике.	Защита задач по гидродинамике.	ПК-14 – зув
6. Критерии надежности восстанавливаемых систем. Среднее время работы между отказами и среднее время восстановления. Параметр потока отказов. Функция готовности и функция простоя		1		1/1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Защита лабораторной работы №3 «Изучение режимов движения жидкости».	ПК-14 – зув
7. Законы распределения времени до отказа, наиболее		1		1/1	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Сдача задач по гидравлическому расчету трубопрово-	ПК-14 – зув

часто используемые в теории надежности						Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	дов.	
8. Преобразование Лапласа. Специальные показатели надежности элементов и систем. Показатели надежности элемента.	9	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	Защита лабораторной работы №4 «Иллюстрация уравнения Бернулли;	ПК-14 – зув
9. Стационарные значения показателей надежности элемента. Показатели надежности невосстанавливаемой и восстанавливаемой техники. Основное уравнение функционирования системы.		1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Решение задач по гидравлическому расчету трубопроводов.	Сдача практической работы по обозначению подсистем и элементов гидропривода. Порядок изображения гидросхем.	ПК-14 – зув
10. Проблемы анализа надежности сложных технических систем. Научное обоснование критериев и показателей надежности		1		2/1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы.	Сдача лабораторной работы 5 «Сопротивление течению жидкости. Гидравлические характеристики. Потери давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях.	ПК-14 – зув
11. Разработка моделей функционирования сложной системы. Методы анализа надежности технических систем. Обзор существующих методов расчета надежности сложных систем.		1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма. Расчет гидроцилиндров. Усилие на штоке. Гидрав-	Сдача практической работы: Управление усилием на выходном звене исполнительного механизма. Расчет гидроцилиндров. Усилие на штоке. Гидравлическая мощность.	ПК-14 – зув

					лическая мощность.		
12. Причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем.	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы № 6 Объемный насос. Напорный (переливной). Клапан гидравлический. Гидравлические характеристики. Особенности их совместной работы.	Сдача лабораторной работы №6 Объемный насос. Напорный (переливной). Клапан гидравлический. Гидравлические характеристики. Особенности их совместной работы.	ПК-14 – зув
13. Зависимость показателей надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов.	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление практической работы: Управление положением выходного звена исполнительного механизма. Запорные и направляющие гидроаппараты. Распределители 2/2, 3/2, 4/2,4/3. Мощность привода.	Сдача практической работы: Управление положением выходного звена исполнительного механизма. Запорные и направляющие гидроаппараты. Распределители 2/2, 3/2, 4/2,4/3. Мощность привода.	ПК-14 – зув
14. Критичное влияние произвольных распределений отказов и восстановлений на нестационарные показатели надежности	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы № 7: Управление усилием на исполнительном механизме гидропривода. Клапаны давления: напорный и редукционный	Сдача лабораторной работы № 7: Управление усилием на исполнительном механизме гидропривода. Клапаны давления: напорный и редукционный	ПК-14 – зув
15. Методы и проблемы расчета надежности систем с большим числом состояний.	1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление практической	Сдача практической работы: Построение диаграмм функционирования гидро-	ПК-14 – зув

Проблемы расчета надежности реконфигурируемых систем						работы: Построение диаграмм функционирования гидросистем. Диаграмма состояний. Диаграмма перемещений.	систем. Диаграмма состояний. Диаграмма перемещений.	
16. Проблемы создания высоконадежных систем. Основная проблема надежности технических систем		1		1	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы: Последовательная работа исполнительных механизмов. Комбинированные схемы управления.	Защита лабораторной работы № 8 Последовательная работа исполнительных механизмов. Комбинированные схемы управления.	ПК-14 – зув
17. Технические проблемы обеспечения надежности сложных систем		1		1	3	Поиск дополнительной информации по заданной теме Оформление лабораторной работы. Разработка систем управления. Многотактные системы управления. Методы построения.	Защита лабораторной работы по пропорциональному гидроприводу. Сдача релейно-контактной схемы управления многодвигательным гидроприводом.	ПК-14 – зув
18. Анализ надежности систем	9	1		1	5			ПК-14 – зув
Итого по семестру	9	34		18/6 И	71	консультации	Зачет	ПК-14 – зув
Итого по дисциплине	9	34		18/6 И	71		Зачет	ПК-14 – зув

5 Образовательные технологии

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с особенностями надёжности машин и механизмов.
2. При проведении практических работ рассматриваются тесты по темам лекций.
3. Лекционные занятия проводятся в виде презентации.
4. Практические занятия проводятся с использованием редактора Mathcad.
5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерные задачи:

Задача 1. Изучить методику определения точечных характеристик распределения показателя надёжности машины:

Задача 2. Ознакомиться с методами выбора теоретического закона распределения показателя надёжности машины:

Задача 3. Изучить методику расчета интервальных характеристик распределения показателя надёжности машины:

Задача 4. Выполнить обработку результатов эксплуатационных испытаний технического объекта на надёжность с помощью математического пакета MathCad.1

Задача 5. Время работы до отказа серийно выпускаемой детали распределено по нормальному закону с параметрами: $m = 1000$ час, $\sigma = 250$ час. Определить:

- вероятность того, что деталь проработает безотказно более 1200 часов;
- вероятность того, что наработка до отказа будет находиться в интервале $[m - 3 \cdot \sigma, m + 3 \cdot \sigma]$;
- вероятность того, что безотказно проработав до момента времени 1200 часов, деталь безотказно проработает и до 1500 часов.

Задача 6. Система состоит из пяти элементов с постоянными интенсивностями отказов. Вероятности безотказной работы элементов в течение t часов имеют следующие значения: $P_1(100) = 0,99$, $P_2(200) = 0,97$, $P_3(157) = 0,98$, $P_4(350) = 0,95$, $P_5(120) = 0,98$.

Определить вероятность безотказной работы системы в течение 625 часов ее функционирования, а также среднее время безотказной работы.

Задача 7. Проектируется нерезервированная система, состоящая из элементов четырех групп. Количество элементов каждой группы, а также интенсивность их отказов приведены в таблице.

Данные о числе элементов системы и интенсивности их отказов

Номер группы	Число элементов	Интенсивность отказа элемента, час ⁻¹
1	10	$2 \cdot 10^{-6}$
2	15	$4 \cdot 10^{-6}$
3	32	$2,5 \cdot 10^{-6}$
4	8	$5 \cdot 10^{-6}$

Определить:

- интенсивность отказа системы;
- среднее время безотказной работы;

- вероятность безотказной работы системы в течение времени $t_1 = 100$ часов, $t_2 = 1000$ часов и в интервале указанных наработок;
- плотность распределения времени безотказной работы системы при наработке $t_2 = 1000$ часов.

Задача 8. Нерезервированная система состоит из пяти элементов. Интенсивности их отказов приведены в таблице.

Интенсивности отказов элементов					
Номер элемента	1	2	3	4	5
$\lambda_i, \text{ час}^{-1}$	0,0002	0,0003	0,00004	0,0006	0,0001

Определить показатели надежности системы: интенсивность отказа, среднее время безотказной работы, вероятность безотказной работы, плотность распределения времени безотказной работы. Показатели надежности $P(t)$ и $f(t)$ получить на интервале от 0 до 1000 с шагом 100.

Задача 9. Нерезервированная система состоит из пяти элементов, имеющих различные законы распределения времени работы до отказа. Виды законов распределения и их параметры приведены в таблице.

Определить начальные моменты распределений: математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение для каждого элемента.

Определить показатели надёжности каждого элемента и всей системы:

- вероятность безотказной работы;
- плотность распределения времени безотказной работы;
- интенсивность отказов;
- среднее время безотказной работы системы.

Для показателей, зависящих от времени, получить решение в виде графиков и таблиц.

Законы распределения времени до отказа элементов и их параметры

Элементы				
1	2	3	4	5
TN(450; 60)	W(6; 300)	TN(500; 90)	$\Gamma(20; 200)$	$R(4 \cdot 10^{-5})$

Задача 10. Нерезервированная система состоит из пяти элементов, имеющих различные законы распределения времени работы до отказа. Виды законов распределения и их параметры приведены в таблице.

Определить начальные моменты распределений: математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение для каждого элемента.

Определить показатели надёжности каждого элемента и всей системы:

- вероятность безотказной работы;
- плотность распределения времени безотказной работы;
- интенсивность отказов;
- среднее время безотказной работы системы.

Для показателей, зависящих от времени, получить решение в виде графиков и таблиц.

Законы распределения времени до отказа элементов и их параметры

Элементы				
1	2	3	4	5

TN(380; 100)	R($1,6 \cdot 10^{-5}$)	W(7; 210)	Exp($2 \cdot 10^{-4}$)	$\Gamma(9; 85)$
--------------	--------------------------	-----------	--------------------------	-----------------

Задача 11. Техническая система состоит из $n = 3$ подсистем, которые могут отказать независимо друг от друга. Отказ каждой подсистемы приводит к отказу всей системы. Вероятность того, что в течение времени t первая подсистема работает безотказно, равна 0,7, вторая – 0,9, третья – 0,8. Найти вероятность того, что в течение времени t система проработает безотказно. Найти вероятность отказа системы за время t .

Задача 12. Нерезервированная система состоит из пяти элементов, имеющих различные законы распределения времени работы до отказа. Виды законов распределения и их параметры приведены в таблице.

Определить начальные моменты распределений: математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение для каждого элемента.

Определить показатели надёжности каждого элемента и всей системы:

- вероятность безотказной работы;
- плотность распределения времени безотказной работы;
- интенсивность отказов;
- среднее время безотказной работы системы.

Для показателей, зависящих от времени, получить решение в виде графиков и таблиц.

Законы распределения времени до отказа элементов и их параметры

Элементы				
1	2	3	4	5
R($1 \cdot 10^{-5}$)	W(4,5; 180)	$\Gamma(8; 77)$	TN(400; 92)	Exp($1 \cdot 10^{-4}$)

Задача 13. Система состоит из пяти элементов с экспоненциальными законами распределения времени до отказа. Показателями их надежности являются: $P_1(100) = 0,99$, $\lambda_2 = 0,00001 \text{ час}^{-1}$, $T_3 = 8100 \text{ час}$, $T_4 = 7860 \text{ час}$, $\lambda_5 = 0,000025 \text{ час}^{-1}$.

Определить время t , в течение которого система будет исправна с вероятностью 0,92.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-14 готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов		
Знать	методы исследования надежности горных машин и оборудования на уровне освоения материала, представленного на аудиторных занятиях с дополнительным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды	Примерные теоретические вопросы к зачету: 1. Дайте определение понятия «надёжность». 2. Что такое отказ? Классификация и характеристики отказов. 3. Как связаны надёжность и сохраняемость? 4. Приведите классификация технических систем с точки зрения надёжности. 5. Что такое критерии и показатели надёжности? 6. Каковы критерии надёжности невосстанавливаемых систем? 7. Что такое вероятность безотказной работы? Как ее определить? 8. Что такое плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов)? Как ее определить? 9. Что такое интенсивность отказов? Как ее определить? 10. Что такое среднее время безотказной работы? Как его определить? 11. Каковы критерии надежности восстанавливаемых систем? 12. Что такое среднее время работы между отказами и среднее время восстановления? 13. Что такое параметр потока отказов? 14. Что такое функция готовности и функция простоя? 15. Какие законы распределения времени до отказа наиболее часто используются в теории надежности? 16. Что такое преобразование Лапласа? 17. Какие существуют специальные показатели надежности элементов и систем? 18. Назовите специальные показатели надежности элемента. 19. Назовите стационарные значения показателей надежности элемента.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		20. Каковы специальные показатели надежности невосстанавливаемой и восстанавливаемой техники? 21. Приведите основное уравнение функционирования системы. 22. Каким образом разрабатываются модели функционирования сложной системы? 23. Назовите известные методы расчета надежности сложных систем. 24. Каковы основные причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем? 25. Каким образом зависят показатели надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов? 26. Каким образом влияют произвольные распределения отказов и восстановлений на нестационарные показатели надежности? 27. Какие известны методы расчета надежности систем с большим числом состояний? 28. Каким образом рассчитывается надежность реконфигурируемых систем? 29. Какова основная проблема надежности технических систем? 30. Каковы технические проблемы обеспечения надежности сложных систем?
Уметь	– исследовать надежность горных машин и оборудования на уровне материала, представленного на аудиторных занятиях с самостоятельным использованием основной и дополнительной литературы, а также путем использования возможностей информационной среды	Примерные практические задания для зачета: Задача 2. Система состоит из пяти элементов с экспоненциальными законами распределения времени до отказа. Показателями их надежности являются: $P_1(100) = 0,99$, $\lambda_2 = 0,00001 \text{ час}^{-1}$, $T_3 = 8100 \text{ час}$, $T_4 = 7860 \text{ час}$, $\lambda_5 = 0,000025 \text{ час}^{-1}$. Определить время t, в течение которого система будет исправна с вероятностью 0,92.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория надежности горных машин и оборудования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде ответов на тестовые задания. Тесты выкладываются на портале МГТУ.

Показатели и критерии оценивания зачета:

«Зачтено» - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания учебного материала по темам курса, знает основные законы гидромеханики, устройство и принцип работы гидроаппаратов, умеет составлять принципиальные гидравлические и электрические схемы. При этом студент логично и последовательно излагает материал, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы.

«Не зачтено» - выставляется при условии, если студент владеет отрывочными знаниями по темам курса, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

При подготовке к экзамену у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Конспектирование должно осуществляться обучающимся только лишь самостоятельно. Просмотр собственных конспектов позволяет обучающемуся быстро восстанавливать в памяти содержание источника.

В начале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. При этом нужно обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Носов В. В. Диагностика машин и оборудования [Эл.рес.]: Учебное пособие. — 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 376 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 9785811412693 / издательство «Лань» Электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.magtu.ru/> — <http://e.lanbook.com/>. — Загл.

с экрана.

2. Кравченко, И.Н. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика. [Электронный ресурс]: учебник / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др., Под ред. проф. И.Н. Кравченко. – М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. – 336 с. / издательство «ИНФРА-М» Электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/>. – <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Белых Б.П. Распределительные эл.сети рудных карьеров. – Недра, 1978.
2. Надежность и ремонт машин / под общ. ред Курчаткина В.В. – Колос, 2000.
3. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.
4. Половко А.М. Основы теории надежности: Практикум: Уч. пос. - БХВ-Петербург, 2006.
5. Солод В.И. Надежность горных машин и комплексов: Уч. пос. – МГИ, 1972.
6. Солод В.И. Проектиров.и конструирование горн.машин и комплексов. - Недра, 1982.
7. Схиртладзе А.Г. Надежность и диагностика технологических систем. - Новое знание, 2008.
8. Чумичев А.М. Техн.и технолог.неразруш.мет.контр.дет.горн.маш.и обор.:Уч.п. – МГГУ, 2003.

в) Методические указания:

1. Панфилова О.Р. Расчёт показателей надёжности нерезервированных невосстанавливаемых систем: методические указания для практических работ по дисциплине «Теория надежности горных машин и оборудования» для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело (Приложение А).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Официальный сайт Ростехнадзора Российской Федерации: <http://www.gosnadzor.ru/>
2. Издательство «Лань», режим доступа: <http://e.lanbook.com/> (договор от 05.11.2013 №К-162-13; договор от 05.11.2013 №К-163-13; договор от 15.07.2014 №Д-892-14; договор от 15.07.2014 №Д-893-14), а также Издательство «ИНФРА-М», режим доступа: <http://znanium.com/> (договор от 15.07.2014 №Д-891-14).

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Mathcad, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета