

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.С. Афанасьев

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
<b>Специализация:</b>	Автомобильная техника в транспортных технологиях
<b>Квалификация выпускника:</b>	инженер
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	проф. Сафиуллин Р.Н.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы теории надежности разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО специалитет по специальности «23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства», утвержденного приказом Минобрнауки России №935 от 11 августа 2020 приказ;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства» специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях».

Составитель:

\_\_\_\_\_

д.т.н. Сафиуллин Р.Н.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры ТТП и М от 29.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

к.в.н., проф. А.С. Афанасьев

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

\_\_\_\_\_

к.п.н. доц. Ю.А.Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н. доц. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- подготовка специалиста, способного обеспечить работоспособное состояние наземных транспортно-технологических средств при их эксплуатации по назначению;
- обучение закономерностям изменения технического состояния наземных транспортно-технологических средств и методам оценки их технического состояния при использовании по назначению.

Основные задачи дисциплины:

- приобретение знаний по основным понятиям, определениям, свойствам и показателям надежности, факторам, влияющим на изменение технического состояния изделий, а также методам сбора и обработки информации по надежности наземных транспортно-технологических средств;
- проведение исследований по надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем, закономерностям процессов восстановления работоспособности, методам определения нормативов технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств;
- изучение методов оценки показателей процесса восстановления и управления системой профилактических работ наземных транспортно-технологических средств с учетом технико-экономических критериев;
- приобретение навыков определения показателей надежности наземных транспортно-технологических средств, выполнения необходимых расчетов для обеспечения их использования по назначению.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теории надежности» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «23.05.01 Наземных транспортно-технологических средств», изучается в 5 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы теории надежности» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает методику постановки и решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей ОПК-1.2. Умеет применять методику постановки и решения научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей ОПК-1.3. Владеет методикой постановки и решения

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
технологических моделей		научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники
Способен разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению и развитию технического контроля и диагностике транспортных средств	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает особенности продвижения услуг по техническому контролю и диагностике транспортных средств ПКС-2.2. Знает требования организации-изготовителя автотранспортных средств к оказанию технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств ПКС-2.3. Умеет разрабатывать показатели эффективности деятельности в области технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории надежности» составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Выполнение курсовой работы	20	20
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	37	37
Вид промежуточной аттестации - экзамен	<b>36</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	-	-
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Основы ТН АТС	6	2	-	-	4
2.	Физическая сущность процессов изменения надежности АТС при эксплуатации	12	4	-	2	6
3.	Понятия и показатели надежности. Оценка параметров надежности АТС	25	8	-	6	11
4.	Элементы теории вероятностей, используемые в ТН	12	4	-	2	6
5.	Сбор и обработка данных о надежности изделий	15	4	-	3	8
6.	Надежность как основное свойство качества автомобиля	9	4	-	-	5
7.	Надежность сложных систем. Математические модели надежности технических элементов и систем.	20	4	-	4	12
8.	Обработка информации о показателях надежности	9	4	-	-	5
	<b>Итого за 5 семестр:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>57</b>

##### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основы ТН АТС	Цель, задачи и преемственность курса. Теория надежности как наука и научная дисциплина. Основные определения, понятия и терминология теории надежности. Виды и характеристики отказов.	2
2	Физическая сущность процессов изменения надежности АТС при эксплуатации	Причины потери работоспособности и виды повреждений элементов машин. Основные виды разрушений. Классификация физико-химических процессов разрушения материалов. Процессы механического разрушения твердых тел. Старение материалов. Отказы по параметрам прочности. Трибологические отказы. Виды изнашивания деталей автомобилей. Отказы по параметрам коррозии. Диаграмма изнашивания и методы измерения износа деталей автомобилей. Методы определения износа деталей машин.	6

3	Понятия и показатели надежности. Оценка параметров надежности АТС	Основные показатели надежности. Критерии и количественные показатели надежности. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые изделия. Критерии надежности восстанавливаемых изделий. Критерии надежности восстанавливаемых изделий. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости. Показатели ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности.	14
4	Элементы теории вероятностей, используемые в ТН	События и их вероятности. Случайные величины и их характеристики. Вероятность событий. Сумма и произведение событий. Оценка параметров надежности. Различные периоды работы технических устройств. Надежность в период штатной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов, возникающих из-за износа и старения.	6
5	Сбор и обработка данных о надежности изделий	Система сбора информации о надежности изделий. Принципы сбора и систематизации эксплуатационной информации о надежности изделий. Построение эмпирических распределений и статистическая оценка его параметров. Законы распределения времени наработки до отказа, наиболее часто используемые в теории надежности. Преобразование Лапласа. Доверительный интервал и доверительная вероятность.	7
6	Надежность как основное свойство качества автомобиля.	Качество продукции и услуг – важнейший показатель успешной работы предприятия. Понятие качества и надежность машин. Надежность машин и проблемы общества. Структура жизненного цикла технической системы. Комплексная система обеспечения качества изделий. Оценка уровня качества и управление надежностью. Технико-экономическое управление надежностью изделия. Статистические методы оценки качества, применяемые в стандартах ИСО 9000.	4
7	Надежность сложных систем. Математические модели надежности технических элементов и систем.	Сложная система и ее характеристики. Надежность расчлененных систем. Общая модель надежности технического элемента. Общая модель надежности систем в терминах интегральных уравнений. Основные обозначения и допущения. Матрица состояний. Матрица переходов. Модели надежности восстанавливаемых систем.	8
8	Обработка информации о	Способы обеспечения надежности технических систем. Прогнозирование надежности:	4

	показателях надежности	ретроспекция, диагностика, прогноз. Современные методы прогнозирования. Этапы технического обеспечения надежности автомобилей.	
<b>Итого:</b>			<b>51</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	2	1. Методы определения износа деталей машин.	2
2.	3	2. Расчет единичных показателей безотказности технических объектов.	4
		3. Расчет показателей долговечности.	2
3	4	4. Определение количества наблюдаемых машин и их составных частей при оценке показателей надежности.	2
4	5	5. Обработка информации о показателях надежности.	3
5	7	6. Оценка надежности машин по надежности элементов.	4
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовая работа «Расчет единичных и комплексных показателей надежности». Студенты осуществляют выбор варианта задания на курсовую работу из таблиц в соответствии с номером шифра в зачетной книжке.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Основы ТН АТС**

1. Дайте определение надежности сложных систем?
2. Надежность как наука.
3. Надежность как научная дисциплина.
4. Основные виды разрушений автомобилей.
5. Причины потери работоспособности АТС при эксплуатации.

#### **Раздел 2. Физическая сущность процессов изменения надежности АТС при эксплуатации**

1. Основные виды разрушений АТС.
2. Физико-химические процессы, приводящие к отказам.
3. Явления трения и изнашивания.
4. Виды изнашивания деталей автомобилей.
5. Методы определения износов деталей машин.

#### **Раздел 3. Понятия и показатели надежности. Оценка параметров надежности АТС.**

1. Параметры надежности и их краткое содержание.
2. Единичные и комплексные показатели надежности.
3. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые изделия.
4. Надежность АТС в период штатной эксплуатации.
5. Кривая интенсивности отказов в период использования.

#### **Раздел 4. Элементы теории вероятностей, используемые в ТН.**

1. События и вероятности.
2. Случайные величины и их характеристика.
3. Вероятность событий.
4. Сумма и произведение событий.
5. Характеристика дискретных и непрерывных случайных величин.

#### **Раздел 5. Сбор и обработка данных о надежности изделий.**

1. Цели и задачи сбора информации.
2. Система сбора и обработки информации о надежности АТС.
3. Принципы сбора и систематизации эксплуатационной информации о надежности.
4. Построение эмпирического распределения и статистическая оценка его параметров.
5. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

#### **Раздел 6. Надежность как основное свойство качества автомобиля.**

1. Понятия качества и надежности машин.
2. Показатели качества.
3. Структура жизненного цикла технической системы.
4. Комплексная система обеспечения надежности.
5. Статистические методы оценки качества технических систем.

#### **Раздел 7. Надежность сложных систем. Математические модели надежности технических элементов и систем.**

1. Сложные системы и их характеристика.
2. Надежность расчлененных систем.
3. Схемы соединения элементов в составе систем.
4. Общая модель надежности систем в терминах интегральных уравнений.
5. Модели надежности невосстанавливаемых систем.

#### **Раздел 8. Обработка информации о показателях надежности.**

1. Способы обеспечения надежности технических систем.
2. Прогнозирование надежности.
3. Современные методы прогнозирования.



4. Этапы технического обеспечения надежности автомобилей.
5. Методы обработки информации о показателях надежности.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Что является причинами отказов АТС?
2. Что такое отказ? Дайте определение.
3. В каких состояниях может находиться изделие за стадию жизненного цикла?
4. Что может, отнесено к процессам, вызывающим отказы систем и механизмов АТС?
5. Дайте определение надежности.
6. Какие понятия включает в себя надежность?
7. Назовите основные причины возникновения отказов.
8. По наличию относительного движения виды трения классифицируются.
9. Дайте определение изнашиванию.
10. Как классифицируются отказы по характеру возникновения?
11. Объясните, каким образом проявляется кавитационное изнашивание.
12. Что такое коррозия и ее виды?
13. Что такое коррозионно-механическое изнашивание?
14. Какие отказы относятся к эксплуатационным?
15. Что является типичными дефектами кристаллической структуры твердых материалов?
16. Дайте определение старению.
17. Что понимается под процессом разрушения материала?
18. Какие виды деформации Вы знаете?
19. Дайте определение дефекту.
20. Какие периоды включает диаграмма изнашивания деталей автомобиля?
21. Методы периодического измерения износа.
22. Раскройте физический смысл химической адсорбции.
23. Как классифицируется молекулярно-механическое изнашивание?
24. Как классифицируются отказы по времени возникновения?
25. Что такое ошибка?
26. Какой вид разрушения является определяющим и почему?
27. Классификация отказов по характеру обнаружения.
28. Что такое прочность?
29. Что такое повреждение?
30. Раскройте понятие усталость.
31. Какие виды разрушений Вы знаете?
32. Какое изделие называется восстанавливаемым (ремонтируемым) и какое невосстанавливаемым (неремонтируемым)?
33. При каких нагрузках происходит усталостное разрушение?
34. Что такое полный отказ? Приведите примеры.
35. Когда происходит фреттинг-коррозионное изнашивание?
36. Что понимается под изделием?
37. Частичный отказ что это?
38. Наиболее распространенный тип точечного дефекта.
39. Что такое вероятность события?
40. Какие случайные величины бывают?
41. Какими могут быть несколько случайных событий.
42. Чему равна вероятность невозможного события?
43. Когда события образуют полную группу?
44. В результате, каких событий изделие переходит из одного состояния в другое?
45. В чем заключается разница между частотой и вероятностью?
46. Какому неравенству должна удовлетворять вероятность любого события?

47. Назовите основные характеристики случайных величин.
48. Чему равняется вероятность достоверного события?
49. Чему равна сумма вероятностей двух событий, образующих полную группу?
50. Что является основной целью сбора информации о надежности АТС?
51. Дайте определение подконтрольной эксплуатации АТС?
52. Методы сбора информации о надежности машин в эксплуатации.
53. Что понимается под контролепригодностью?
54. Что понимается под законом распределения случайной величины?
55. Как может быть задан закон распределения случайной дискретной величины?
56. Законы распределения, наиболее часто используемые в теории надежности.
57. Какую возможность предоставляет преобразование Лапласа?
58. Отказы АТС в период штатной эксплуатации?
59. Объясните, что такое доверительный интервал?
60. Что такое безотказность (долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость)?
61. Дайте определение, что такое исправное состояние?
62. В каких пределах в процессе эксплуатации изменяется вероятность безотказной работы?
64. Дайте определение коэффициенту сохранения эффективности?
65. Что такое нормирование надежности?
66. Что называется сроком службы изделия?
67. Дайте определение предельному состоянию?
68. Что называется единичным показателем надежности?
69. Что такое неисправное состояние?
70. Дайте определение коэффициенту технического использования?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Как по характеру возникновения различают отказы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постепенные, зависимые и эксплуатационные.</li> <li>2. Конструктивные, эксплуатационные и производственные.</li> <li>3. Внезапные, постепенные и перемежающиеся.</li> <li>4. Независимые, конструктивные и зависимые.</li> </ol>
2.	Классификация видов трения по наличию относительного движения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покоя, качения.</li> <li>2. Покоя, скольжения.</li> <li>3. Движения, качения.</li> <li>4. Покоя, движения.</li> </ol>
3.	Дайте определение надежности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойство изделия сохранять свои характеристики (параметры) в определенных пределах при данных условиях эксплуатации.</li> <li>2. Свойство изделия непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени.</li> <li>3. Свойство изделия сохранять мощностные и экономические показатели в процессе эксплуатации.</li> <li>4. Свойство изделия сохранять</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		работоспособность, обеспечивающую выполнение необходимых функций .
4.	Как классифицируются отказы по причине возникновения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструктивными, существенными, несущественными, скрытыми.</li> <li>2. Внезапными, скрытыми, эксплуатационными, внезапными.</li> <li>3. Производственными, деградиционными, существенными, явными.</li> <li>4. Конструктивными, производственными, эксплуатационными, деградиционными.</li> </ol>
5.	Что называется дефектом?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невыполнение требования, связанного со снижением работоспособности изделия.</li> <li>2. Невыполнение требования, связанного с предполагаемым или с установленным использованием.</li> <li>3. Каждое снижение качества изделия.</li> <li>4. Каждое отдельное предельное отклонение изделия от установленных требований.</li> </ol>
6.	Процесс разрушения материала это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постепенное разрушение материала, которое начинается под действием знакопеременных нагрузок и высоких температур.</li> <li>2. Внезапное и практически мгновенное его разрушение при воздействии любых нагрузок под действием низких температур и агрессивных жидкостей.</li> <li>3. Постепенный кинетический термореактивный процесс, развивающийся в механически напряженном материале с момента приложения нагрузки любой величины.</li> <li>4. Лавинообразный процесс сопровождающийся выделением тепла и повышенной вибрацией с момента приложения нагрузки средней величины.</li> </ol>
7.	Видами деформации являются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хрупкая деформация и вязкая.</li> <li>2. Упругая деформация и пластическая.</li> <li>3. Растяжение и сжатие.</li> <li>4. Термическая усталость и ползучесть.</li> </ol>
8.	Дайте определение изнашиванию?	1. Процесс разрушения под действием нагрузок, превышающих предел текучести.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>2. Процесс разрушения при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости.</p> <p>3. Процесс разрушения под действием нагрузок, превышающих предел прочности.</p> <p>4. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличение его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы тела.</p>
9.	Что такое абразивное изнашивание?	<p>1. Изнашивание материала в результате действия на него электромагнитного излучения.</p> <p>2. Механическое изнашивание материала в результате режущего и царапающего действия твердых тел.</p> <p>3. Изнашивание материала в результате температурных воздействий.</p> <p>4. Механическое изнашивание материала в результате эрозии.</p>
10.	Что является причинами отказов?	<p>1. Нарушения технических условий, события и состояния.</p> <p>2. Явления, процессы, события и состояния.</p> <p>3. Явления, брак при изготовлении и производстве, процессы.</p> <p>4. Состояния, явления, процессы, ошибки конструктора.</p>
11.	Коррозионно-механическое изнашивание это	<p>1. Механическое изнашивание, усиленное явлениями коррозии.</p> <p>2. Механическое изнашивание, происходящее в результате молекулярного взаимодействия трущихся поверхностей.</p> <p>3. Механическое изнашивание, заключающееся в микросваривании участков трущихся поверхностей.</p> <p>4. Механическое изнашивание, происходящее под действием химически агрессивных сред.</p>
12.	Коррозия это?	<p>1. Разрушение металла под действием окисления и колебаниям с высокой частотой и малой амплитудой.</p> <p>2. Разрушение металла связанное с</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>местными изменениями давлений и температур.</p> <p>3. Разрушение металла вследствие химического или электрохимического взаимодействия с коррозионной средой.</p> <p>4. Разрушение металла под действием трения и многоциклового деформирования.</p>
13.	Из каких периодов состоит диаграмма изнашивания деталей АТС?	<p>1. Периоды приработки, стабильного и предельного изнашивания.</p> <p>2. Периоды стабильного и предельного изнашивания, технического обслуживания.</p> <p>3. Периоды предельного и стабильного изнашивания, ремонта.</p> <p>4. Периоды приработки, технического обслуживания и ремонта.</p>
14.	Как классифицируется молекулярно-механическое изнашивание?	<p>1. Абразивное изнашивание, изнашивание схватыванием.</p> <p>2. Усталостное изнашивание, адгезионное изнашивание.</p> <p>3. Изнашивание схватыванием, адгезионное изнашивание.</p> <p>4. Изнашивание схватыванием, окислительное изнашивание.</p>
15.	Дайте определение прочности?	<p>1. Свойство материала противостоять разрушениям под воздействием внешних и внутренних сил.</p> <p>2. Свойство материала выдерживать перегрузки сохраняя в допустимых пределах форму и размеры в течении гарантийного срока.</p> <p>3. Свойство материала сопротивляться разрушению, а также изменению формы под действием внешних и внутренних нагрузок.</p> <p>4. Свойства материала кратковременно сохранять размеры и форму после прекращения действия нагрузки.</p>
16.	По характеру обнаружения отказы классифицируются?	<p>1. Систематические, скрытые.</p> <p>2. Явные, скрытые.</p> <p>3. Явные, постепенные.</p> <p>4. Все вышеперечисленные.</p>
17.	Усталость это?	<p>1. Процесс разрушения детали под влиянием многократно повторяющихся</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>нагрузок.</p> <p>2. Процесс разрушения детали под влиянием перегрузки, однократного превышения нагрузкой прочностных способностей деталей.</p> <p>3. Процесс разрушения детали под влиянием многократно повторяющихся нагрузок.</p> <p>4. Процесс разрушения детали под влиянием давления.</p>
18.	Как классифицируются основные виды разрушений?	<p>1. Статическое разрушение, изнашивание, старение, коррозия, авария.</p> <p>2. Изнашивание, старение, прокол колеса, усталость, статическое разрушение.</p> <p>3. Изнашивание, старение, коррозии, поломка рессоры, статическое разрушение.</p> <p>4. Изнашивание, старение, коррозия, усталость, статическое разрушение.</p>
19.	Частичный отказ это	<p>1. Отказ, характеризующийся потерей способности изделия выполнять все требуемые функции.</p> <p>2. Отказ, характеризующийся потерей способности изделия выполнять некоторые, не все требуемые функции.</p> <p>3. Отказ, характеризующийся потерей способности изделия выполнять главные, требуемые функции.</p> <p>4. Все вышеперечисленное.</p>
20.	Дайте определение восстанавливаемого изделия:	<p>1. Изделие, которое при данных условиях после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно может выполнять требуемую функцию.</p> <p>2. Изделие, которое после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно иногда может выполнять требуемую функцию.</p> <p>3. Изделие, которое при данных условиях после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно частично выполняет требуемую функцию.</p> <p>4. Изделие, которое при данных условиях после отказа может быть воз-</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		вращено в состояние, в котором оно не может выполнять требуемую функцию.

### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что является основной целью сбора информации о надежности изделий?	<p>1. Своевременное получение любых данных о надежности в эксплуатации.</p> <p>2. Своевременное получение полных, объективных и достоверных данных о надежности в эксплуатации.</p> <p>3. Своевременное получение некоторых не проверенных данных о надежности в эксплуатации.</p> <p>4. Несвоевременное получение ряда не проверенных данных о надежности в эксплуатации.</p>
2.	Что такое изделие?	<p>1. Любая функциональная единица, которую можно рассматривать в совокупности с другими.</p> <p>2. Любая функциональная единица, которую можно рассматривать в отдельности.</p> <p>3. Любая функциональная единица, которую можно рассматривать в виде системы.</p> <p>4. Любая функциональная единица, которую можно рассматривать во взаимосвязи с другими.</p>
3.	Виды коррозионно-механического изнашивания	<p>1.Окислительное, абразивное.</p> <p>2.Окислительное, кавитационное.</p> <p>3.При фреттинг – коррозии, абразивное.</p> <p>4.Окислительное, при фреттинг - коррозии.</p>
4.	Наиболее распространенный тип точечного дефекта?	<p>1.Дислокации.</p> <p>2.Межузельные атомы.</p> <p>3.Вакансии.</p> <p>4.Пустоты.</p>
5.	События могут быть:	<p>1. Невозможными, призрачными, случайными.</p> <p>2. Достоверными, невозможными, случайными.</p> <p>3. Случайными, обоснованными, спонтанными.</p> <p>4. Достоверными, хаотическими, рациональными.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Случайные величины бывают?	1. Целочисленные, дискретные. 2. Зависимые, непрерывные. 3. Дискретные, непрерывные. 4. Дискретные, усредненные.
7.	Какому значению равняется вероятность невозможного события?	1. $P(A) = 0$ 2. $P(A) = 1$ 3. $0 < P(A) < 1$ 4. $P(A) = 1,5$
8.	В чем разница между частотой и вероятностью?	1. Вероятность события и частота вычисляются одинаково и не имеют между собой отличий. 2. Частота вычисляется до проведения опыта, а вероятность события после опыта. 3. Определение вероятности события и частоты не требуют проведения опыта. 4. Определение вероятности не требует, чтобы испытания действительно проводились, а частоты обязательно.
9.	Коэффициент вариации случайной величины с малой вариацией равен	1. От 0,33 до 0,66. 2. Менее 0,1. 3. Более 0,33. 4. От 0,1 до 0,33.
10.	Вероятность любого события должна удовлетворять неравенству	1. $0 \leq P(A) \leq 1$ 2. $0,5 \leq P(A) \leq 1,5$ 3. $1 \leq P(A) \leq 3$ 4. $0,1 \leq P(A) \leq 0,9$
11.	Укажите характеристики случайных величин?	1. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. 2. Математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, безотказность. 3. Математическое ожидание, долговечность, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. 4. Математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, ремонтпригодность, коэффициент вариации.
12.	Вероятность достоверного события равна?	1. $P(A) = 2$ 2. $P(A) = 0$ 3. $P(A) = 0,5$ 4. $P(A) = 1$



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13.	Сумма вероятностей двух событий, образующих полную группу, равна:	1. $P(A) + P(B) = 1$ 2. $P(A) + P(B) = 2$ 3. $P(A) + P(B) = 0$ 4. $P(A) + P(B) = 0,5$
14.	Для каких поверхностей характерно фреттинг-коррозионное изнашивание?	1. Поверхностей трущихся деталей, омываемых газами с высокой температурой и скоростью. 2. Поверхностей деталей омываемых жидкостью. 3. Поверхности трущихся деталей, подверженных, помимо окисления, вибрациям. 4. Поверхностей деталей разрушающихся под действием химически агрессивных сред.
15.	По какому критерию устанавливается предельный износ деталей рулевого управления и тормозных систем?	1. Ремонтопригодности. 2. Долговечности. 3. Качества работы. 4. Безопасности.
16.	Методы сбора информации о надежности машин в эксплуатации:	1. Инструментальный, периодических наблюдений, анализ данных эксплуатационной и производственной документации. 2. Инструментальный, хронометража, анализ данных эксплуатационной документации. 3. Инструментальный, хронометража, периодических наблюдений, анализ данных эксплуатационной документации. 4. Комбинация из вышеперечисленных.
17.	Как может быть задан закон распределения случайной дискретной величины?	1. Аналитически, в виде символов, численно. 2. Аналитически, графически, условно. 3. Аналитически, графически, численно. 4. Все вышеперечисленное.
18.	Что позволяет преобразование Лапласа?	1. Преобразовать любую систему обыкновенных дифференциальных уравнений в более сложную систему таких уравнений. 2. Преобразовать специально подобранную систему обыкновенных дифференциальных уравнений в систему алгебраических уравнений. 3. Преобразовать любую систему обыкновенных дифференциальных уравнений в систему алгебраических

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		уравнений. 4. Преобразовать систему дифференциальных уравнений в систему уравнений более высокого ранга.
19.	Что позволяет инструментальный метод сбора информации о надежности изделия?	<p>1. Получить некоторую информацию в достаточном объеме с помощью аппаратуры фиксирующей отказы на объекте.</p> <p>2. Получить объективную информацию в полном объеме с помощью контрольно - измерительной аппаратуры установленной на объекте.</p> <p>3. Получить информацию об отказах с помощью технических средств, записывающих их появление в системах и узлах изделия после их разборки.</p> <p>4. Получить субъективную информацию в необходимом объеме с помощью контрольно - измерительной аппаратуры установленной на объекте.</p>
20.	Доверительный интервал это?	<p>1. Это интервал, построенный с помощью случайной <u>выборки</u> из распределения с неизвестным параметром, такой, что он не содержит данный параметр с заданной вероятностью.</p> <p>2. Это интервал, построенный с помощью случайной <u>выборки</u> из распределения с известным параметром, такой, что он содержит данный параметр с заданной вероятностью.</p> <p>3. Это интервал, построенный с помощью случайной <u>выборки</u> из распределения с известным параметром, такой, что он содержит данный параметр.</p> <p>4. Это интервал, построенный с помощью случайной <u>выборки</u> из распределения с неизвестным параметром, такой, что он содержит данный параметр с заданной вероятностью.</p>

### Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что относится к первичным формам учета для сбора информации о надежности изделий?	1.Донесения об отказах, журналы учета наработок, неисправностей и отказов машин. 2.Карточки учета материальных средств. 3.Накладные и маршрутные листы. 4. Все вышеперечисленное.
2.	Дайте определение форсированным испытаниям?	1. Испытания, в которых применяемые уровни нагрузок выбирают не превосходящими эксплуатационные уровни нагрузок с целью сокращения времени, необходимого для наблюдения за поведением изделия. 2. Испытания, в которых применяемые уровни нагрузок выбирают меньшими эксплуатационных уровней нагрузок с целью сокращения времени, необходимого для наблюдения за поведением изделия. 3. Испытания, в которых применяемые уровни нагрузок выбирают превосходящими эксплуатационные уровни нагрузок с целью сокращения времени, необходимого для наблюдения за поведением изделия. 4. Испытания, в которых применяемые уровни нагрузок выбирают превосходящими эксплуатационные уровни нагрузок с целью увеличения времени, необходимого для наблюдения за поведением изделия.
3.	Испытания на усталостную прочность это?	1. Испытания, проводимые с целью исследования влияния на изделие продолжительности определенных нагрузок. 2. Испытания, проводимые с целью исследования влияния на изделие продолжительности и цикличности определенных нагрузок. 3. Испытания, проводимые с целью исследования влияния на изделие цикличности определенных нагрузок. 4. Испытания, проводимые с целью исследования влияния на изделие продолжительности и цикличности определенных температур.
4.	Показатели надежности подразделяются?	1.На показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохра-

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>няемости и комплексные.</p> <p>2. На показатели качества, долговечности, экономичности, и сохраняемости.</p> <p>3. На показатели эффективности, рентабельности, безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости.</p> <p>4. На показатели безотказности, долговечности, экологичности, и сохраняемости.</p>
5.	Что такое показатель надежности?	<p>1. Качественная характеристика двух понятий надежности.</p> <p>2. Количественная характеристика одного или нескольких понятий надежности.</p> <p>3. Характеристика трех понятий надежности при прогнозировании изделий.</p> <p>4. Качественная характеристика одного понятия надежности.</p>
6.	Дайте определение коэффициенту оперативной готовности?	<p>1. Вероятность того, что изделие в данный момент времени <math>t_1</math> находится в работоспособном состоянии и, начиная с этого момента, выполнит требуемую функцию при данных условиях в интервале <math>(t_1, t_2)</math>.</p> <p>2. Вероятность того, что изделие в данный момент времени <math>t_1</math> находится в исправном состоянии и, начиная с этого момента, выполнит требуемую функцию при данных условиях в интервале <math>(t_1, t_2)</math>.</p> <p>3. Вероятность того, что изделие в данный момент времени <math>t_1</math> находится в неработоспособном состоянии и, начиная с этого момента, выполнит требуемую функцию при данных условиях в интервале <math>(t_1, t_2)</math>.</p> <p>4. Вероятность того, что изделие в данный момент времени <math>t_1</math> находится в предельном состоянии и, начиная с этого момента, выполнит требуемую функцию при данных условиях в интервале <math>(t_1, t_2)</math>.</p>
7.	Какими методами определяются значения показателей надежности?	<p>1. Методами: теоретическим, групповым, оценочным, единичным.</p> <p>2. Методами: расчетным, оценочным,</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>нормативным, эксплуатационным.</p> <p>3. Методами: экспериментальным, расчетным, комплексным, экспериментальным.</p> <p>4. Методами: расчетным, экспериментальным, эксплуатационным, экстраполированным.</p>
8.	<p>Дайте определение понятия ремонтпригодности?</p>	<p>1. Способность изделия к восстановлению работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонтов на всех стадиях жизненного цикла.</p> <p>2. Способность изделия при данных условиях использования и технического обслуживания к поддержанию или восстановлению состояния, в котором оно может выполнять требуемые функции.</p> <p>3. Способность изделия к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию (восстановлению) работоспособности путем выполнения комплекса организационно-технических мероприятий.</p> <p>4. Способность изделия к восстановлению безотказности путем проведения технического обслуживания и ремонтов в процессе эксплуатации.</p>
9.	<p>Комплексными показателями надежности являются?</p>	<p>1. Кти, Ктг, Ког, Ксэ.</p> <p>2. Ког, Ксэ, Киг, Кти.</p> <p>3. Кг, Кти, Ког, Ксэ.</p> <p>4. Киг, Ктг, Кг, Кти.</p>
10.	<p>Дайте определение безотказности?</p>	<p>1. Способность обеспечивать работоспособное состояние подвижного состава автомобильного транспорта.</p> <p>2. Способность сохранять ремонтпригодность в течении всего времени наработки.</p> <p>3. Способность непрерывно сохранять работоспособность после проведения ремонта.</p> <p>4. Способность изделия выполнять требуемые функции в заданном интервале времени при данных условиях.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11.	Какими из перечисленных оценивается сохраняемость?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гамма-процентный срок сохраняемости, средний срок сохраняемости.</li> <li>2. Гамма-процентный срок сохраняемости, средний срок службы.</li> <li>3. Гамма-процентный ресурс, средний ресурс, гамма-процентный срок службы, средний срок службы.</li> <li>4. Гамма-процентный срок восстановления, средний срок сохраняемости.</li> </ol>
12.	Дайте определение сохраняемости?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способность изделия, обеспечивающая возможность его хранения.</li> <li>2. Способность изделия, обеспечивающая возможность его безопасного хранения.</li> <li>3. Способность изделия непрерывно сохранять параметры в течение срока службы.</li> <li>4. Способность изделия выполнять требуемую функцию в течение и после хранения и (или) транспортирования.</li> </ol>
13.	Какие разделы теории надежности Вы знаете?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическая теория надежности, физическая теория надежности, прогнозирование, диагностика, теория контроля, теория восстановления.</li> <li>2. Теория контроля, диагностика, теория восстановления, теория автоматов, прогнозирование.</li> <li>3. Теория восстановления, прогнозирование, диагностика, математическая теория надежности, теория хаоса.</li> <li>4. Диагностика, математическая теория надежности, физическая теория надежности, теория автоматов, прогнозирование.</li> </ol>
14.	Что называется сроком службы изделия?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продолжительность эксплуатации изделия или ее возобновления после капитального ремонта до наступления работоспособного состояния.</li> <li>2. Продолжительность нахождения изделия в капитальном ремонте до наступления работоспособного состояния.</li> <li>3. Продолжительность эксплуатации изделия или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.</li> <li>4. Продолжительность эксплуатации изделия или ее возобновления после проведения технического обслуживания до наступления предельного состояния.</li> </ol>
15.	Что называется единичным показателем надежности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Показатель, качественно характеризующий только одно из понятий надеж-</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ности. 2. Показатель, количественно характеризующий все понятия надежности. 3. Показатель, количественно характеризующий только одно из понятий надежности. 4. Показатель, количественно характеризующий два из понятий надежности.
16.	Чем оценивается ремонтпригодность машин?	1. Вероятностью восстановления 2. Нарботкой на отказ. 3. Межремонтным ресурсом. 4.Вероятностью появления отказов.
17.	Неработоспособное состояние изделия это?	1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять требуемую функцию по любой причине. 2. Состояние изделия, при котором оно способно частично выполнять требуемую функцию по любой причине. 3. Состояние изделия, при котором оно неспособно выполнять требуемую функцию по экологической причине. 4. Состояние изделия, при котором оно неспособно выполнять требуемую функцию по любой причине.
18.	Дайте определение коэффициенту готовности?	1. Вероятность того, что изделие в данный момент времени находится в работоспособном состоянии, определенная в соответствии с проектом при заданных условиях функционирования и технического обслуживания. 2. Вероятность того, что изделие в данный момент времени находится в исправном состоянии, определенная в соответствии с проектом при заданных условиях функционирования и технического обслуживания. 3. Вероятность того, что изделие в данный момент времени находится в неработоспособном состоянии, определенная в соответствии с проектом при заданных условиях функционирования и технического обслуживания. 4. Вероятность того, что изделие в данный момент времени находится в предельном состоянии, определенная в соответствии с проектом при заданных

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		условиях функционирования и технического обслуживания.
19.	Какой показатель не характеризует понятие качества?	1. Экономичность. 2. Применяемость. 3. Надежность. 4. Эстетичность.
20.	Что такое испытания?	1. Процесс определения и оценки информации об отклонениях действительных значений от заданных. 2. Определение нескольких характеристик изделия под воздействием различных факторов. 3. Процесс определения ряда свойств изделия перед выпуском его серию и принятию к производству. 4. Определение одной или нескольких характеристик изделия под воздействием совокупности физических, химических, природных или эксплуатационных факторов и условий.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий



<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы**

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Половко А.М. Основы теории надежности. СПб.: «БХВТ-Петербург», 2008.
2. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностики. Учебник– М.: Академия, 2009
3. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. Учебник. М.: Академия, 2010.
4. Федоров, В.К. Основы надежности машин и средств автоматизации. Учебно-методическое пособие. СПб.: ВИТУ, 2009.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 53480 09. Надежность в технике. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2009.
2. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем. – М.: Академия, 2011
3. Гольдберг, О.Д., Хелемская С.П. Надежность электрических машин. – М.: Академия, 2010

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Основы теории надежности. Учебно-методический комплекс. СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2014, 182 с.

### 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-  
<http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. -  
[www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]  
[www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных,  
<http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»  
<https://e.lanbook.com/books>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### *Аудитории для проведения лекционных занятий*

128 посадочных мест. Стол – 65 шт., стул – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., адаптер WU3-AA - 1 шт., источник бесперебойного питания 9130, PW9130i1000T-XL - 1 шт., коммутатор Cypress CDPS-UH4H1 HFS - 1 шт., компьютер 400 G1, N9E88ES - 1 шт., крепление потолочное PRS-KIT1420 – 1 шт., микрофон головной MW1-HMC – 1 шт., микшер TSD-MIX31RL - 1 шт., монитор PROLITETF1734MC-B1X – 1 шт., панель наборная KramerFRAME-1G/US(G) - 1 шт., панель управления Kramer RC-6IR - 1 шт., передатчик MW1-LTX-F4 - 1 шт., передатчик сигналов CH-507TXBD - 1 шт., переходник HDMI W-H(G) - 1 шт., приемник MW1-RX-F4 – 1 шт., приемник сигналов CH-507RXBD – 1 шт., проектор XEED WUX6010 – 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH - 8 шт., усилитель CAP224, усилитель Cypress CLUX-11SA - 1 шт., шкаф монтажный WR 6612.710 - 1 шт., экран SCM-4308 - 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 10 шт.

Microsoft Windows 7 Professional, (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции».

Microsoft Office 2007 (Professional Plus Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *Аудитории для проведения практических занятий*

30 посадочных мест

Стол аудиторный для студентов – 16 шт., стул – 30 шт., кресло преподавателя - 1 шт., доска магнито-маркерная - 1 шт., переносная настольная трибуна -1 шт., плакат – 5 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

Помещение для самостоятельной работы

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест

Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт.

Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1 Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО). Quantum GIS (свободно распространяемое ПО). Python (свободно распространяемое ПО). R (свободно распространяемое ПО). Rstudio (свободно распространяемое ПО). SMath Studio (свободно распространяемое ПО). GNU Octave (свободно распространяемое ПО). Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения (Инженерный корпус):**

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).