Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра транспорта и логистики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Очная форма

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 03-06-2025 16:55:42 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)
Квалификация выпускника: «Инженер путей сообщения»
Срок обучения: 5 лет

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)
Квалификация выпускника: «Инженер путей сообщения»
Срок обучения: 4 года 2 месяца

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– умение собирать и обрабатывать статистическую информацию о сроках работоспособности и частоте отказов в рассматриваемой системе;
– выработка навыков в методиках оценки надёжности систем.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучить методам сбора и обработки исходной статистической информации;
– научить обрабатывать и строить статистические зависимости по оценке надёжности работы оборудования и системы;
– освоить методы оценки и повышения надёжности элемента и системы.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Теория решения изобретательских задач;
– Основы интеллектуального труда и управление временем;
– Физика;
– Основы метрологии;
– Теоретическая механика;
– Сопротивление материалов;
– Введение в специальность;
– Устройство и эксплуатация железных дорог;
– Исследование транспортных потоков и систем;
– Экономико-математические методы в транспортных расчетах;
– Технические средства обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте;
– Математика;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Основы научных исследований на железнодорожном транспорте;
– Расследование аварий.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Математический и естественнонаучный анализ задач в профессиональной деятельности	ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.2 Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности	– знать: естественнонаучные и общеинженерные знания, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности. – уметь: использовать естественнонаучные и общеинженерные знания, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности.
		ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности	– знать: естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности. – уметь: применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и математического моделирования для решения задач

			профессиональной деятельности.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, этапы нормативной структуры процесса принятия решения.. – уметь: проводить анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, проектировать действия по каждому этапу процесса принятия решения.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: методы анализа и выбора информации, необходимой для решения поставленных задач, системный подход для решения поставленных задач. – уметь: находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
		УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	– знать: методы анализа вариантов решения задач, принципы и методы системного подхода. – уметь: анализировать предлагаемые варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***10***	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***20***	*20*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***33***	*33*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Надёжность технических систем (Основные понятия и определения надёжности. Свойства и состояния объектов.);

Раздел 2 Показатели и количественные характеристики надёжности (Показатели и количественная мера надёжности сложных систем. Основные законы в теории надёжности);

Раздел 3 Классификация и расчёт технической надёжности систем (Классификация систем по структуре. Особенности резервирования систем. Расчёт технической надёжности систем).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1.	Основные понятия и определения теории надежности. Свойства и состояния объектов.	5	
Раздел 2.	Показатели и количественная мера надежности сложных систем. Основные законы, используемые в теории надежности	3	
Раздел 3.	Классификация систем по структуре. Особенности резервирования систем. Расчёт технической надёжности систем.	2	
Итого:		**10**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Расчёт надёжности систем	5	
Раздел 2.	Оценка надёжности системы	6	
Раздел 3.	Повышение надёжности системы	5	
Раздел 3.	Экономическая эффективность резервирования	4	
Итого:		**20**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		

Итого:	**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	11	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**42**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания

Раздел 3.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1; УК-1	1. Вопросы к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного

ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы

по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 15 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
15	не менее 14	отлично
13	не менее 11	хорошо
10	не менее 8	удовлетворительно
7	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 588 с. – ISBN 978-5-8114-3453-4. – URL: https://e.lanbook.com/book/206324 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Тимошенков, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. – Москва : Юрайт, 2024. – 445 с. – ISBN 978-5-9916-8193-3. – URL: https://urait.ru/bcode/536405 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – Москва : Академия, 2009. – 251 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование: Транспорт).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 ВИНИТИ: база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и

мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Составитель(и):

доцент Рябцев Олег Вадимович (кафедра транспорта и логистики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник службы технического и технологического развития дирекции по транспорту и логистике АО Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЕВРАЗ ЗСМК)

Репников А.А.



Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1 Выберите один правильный ответ.

Вероятностью события называется:

а) Произведение числа исходов, благоприятствующих появлению события на общее число исходов;

б) Сумма числа исходов, благоприятствующих появлению события и общего числа исходов;

в) Отношение числа исходов, благоприятствующих появлению события к общему числу исходов.

2 Выберите один правильный ответ.

Вероятность невозможного события:

а) больше нуля и меньше единицы;

б) равна нулю;

в) равна единице.

3 Выберите один правильный ответ.

Вероятность достоверного события:

а) больше нуля и меньше единицы;

б) равна нулю;

в) равна единице.

4 Выберите один правильный ответ.

Величина вероятности события может быть:

а) больше единицы;

б) от нуля до единицы;
в) от нуля до минус единицы
5 Выберите один правильный ответ.
Вероятность случайного события:
а) больше нуля и меньше единицы;
б) равна нулю;
в) равна единице;
6 Выберите один правильный ответ.
Универсальный измерительный прибор, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних линейных размеров, а также глубин отверстий:
а) амперметр;
б) вискозиметр;
в) штангенциркуль
7 Выберите один правильный ответ.
Микрометр – прибор, предназначенный для измерения с низкой погрешностью:
а) времени;
б) длины;
в) твердости поверхности
8 Выберите один правильный ответ.
Величина износа деталей в партии – это:
а) случайная дискретная величина;
б) случайная непрерывно-дискретная величина;
в) случайная непрерывная величина;
г) случайная статистическая величина
9 Выберите один правильный ответ.
Сколько различных пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?
1) 100 2) 30 3) 5 4) 120
10 Выберите один правильный ответ.
Имеются помидоры, огурцы, лук. Сколько различных салатов можно приготовить, если в каждый салат должно входить 2 различных вида овощей?
1) 3 2) 6 3) 2 4) 1

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Надёжность технических систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:
1 Что означают понятия «изделие», и что – «элемент»?
2 Какое понятие закладывается в термин «объект»?

3 Какое понятие закладывается в термин «система»?
4 Что означает выражение «наработка»?
5 Что понимают под термином «случайная величина»?
6 Что понимается под выражением «массив» значений величин?
7 Что означает понятие «вероятность события», как оно оценивается?
8 Определите термин «математическое ожидание»?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Выберите один правильный ответ.

Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта -

а) сохраняемость
б) долговечность
в) безотказность
г) ремонтопригодность

2 Выберите один правильный ответ.

Устройство, исправность и работоспособность которого при отказе могут быть восстановлены путем ремонта, если это предусмотрено нормативно-технологической документацией -

а) невосстанавливаемое
б) неремонтируемое
в) ремонтируемое
г) восстанавливаемое

3 Выберите один правильный ответ.

Соединение, при котором отказ любого элемента приводит к отказу всей системы -

а) смешанное
б) параллельное
в) по базовому элементу
г) последовательное

4 Выберите один правильный ответ.

Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние -

а) срок службы
б) наработка

в) ресурс
г) срок сохраняемости
5 Выберите один правильный ответ.
Состояние, при котором устройство соответствует всем требованиям, установленным нормативно - технологической документацией -
а) исправное
б) отказ
в) работоспособное
г) повреждение
6 Выберите один правильный ответ.
Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента -
а) зависимые
б) внезапные
в) явные
г) постепенные
7 Выберите один правильный ответ.
Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки -
а) безотказность
б) сохраняемость
в) долговечность
г) ремонтопригодность
8 Выберите один правильный ответ.
Что такое надежность технической системы?
а) способность системы выполнять требуемые функции в заданных условиях эксплуатации в течение определенного времени
б) способность системы быстро восстанавливаться после отказа
в) способность системы выдерживать механические нагрузки
г) способность системы быть экономически выгодной.
9 Выберите один правильный ответ.
Какой из перечисленных ниже показателей НЕ относится к показателям надежности?
а) вероятность безотказной работы
б) средняя наработка до отказа
в) коэффициент готовности
г) потребляемая мощность.
10 Выберите один правильный ответ.
Что такое отказ?
а) событие, заключающееся в частичной потере работоспособности системы

б) событие, заключающееся в полном прекращении работоспособности системы

в) событие, заключающееся в нарушении установленных норм эксплуатации

г) любое нежелательное событие, происходящее с системой.

11 Выберите один правильный ответ.

Что характеризует параметр “интенсивность отказов”?

а) среднее время, в течение которого система работает безотказно

б) вероятность того, что система выйдет из строя в заданный момент времени

в) число отказов, происходящих в единицу времени

г) вероятность того, что система не выйдет из строя в течение заданного времени.

12 Выберите один правильный ответ.

Какой закон распределения чаще всего используется для описания времени наработки до отказа элементов?

а) нормальный закон распределения

б) экспоненциальный закон распределения

в) биномиальный закон распределения.

13 Вставьте пропущенное число (цифры):

Система состоит из двух последовательно соединенных элементов. Вероятность безотказной работы первого элемента равна 0.9, а второго – 0.8. Вероятность безотказной работы всей системы равна ___?

14 Вставьте пропущенное слово (существительное).

Основным показателем долговечности является_____

15 Вставьте пропущенное слово (существительное).

Изнашивание, возникающее в результате режущего или царапающего действия твердых тел или частиц называется _____

16 **Расположите типы технического обслуживания в порядке возрастания сложности и объема работ:**

1 Регламентированное обслуживание.

2 Ежедневное обслуживание.

3 Капитальный ремонт.

4 Периодическое обслуживание.

а) 2, 1, 4, 3 б) 1, 2, 3, 4 в) 2, 4, 1, 3 г) 4, 2, 1, 3

17 Правильно распределите этапы.

Расположите этапы процесса обеспечения надежности системы в правильном порядке:

1 Анализ рисков и последствий отказа.

2 Разработка требований к надежности.

3 Проектирование и разработка системы с учетом требований надежности.
4 Испытания и оценка надежности.

18 Установите соответствие.

Распределите правильно термины и их определения:

1 Свойство объекта, заключающееся в его способности восстанавливаться после отказа без ремонта	а) безотказность
2 Свойство объекта, заключающееся в его способности восстанавливаться после отказа без ремонта	б) ремонтопригодность
3 Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта	в) долговечность
4 Свойство объекта, заключающееся в его способности выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта до достижения предельного состояния	г) сохраняемость

1	2	3	4

19 Установите соответствие.

Установите соответствие между типами тестирования и их целями:

1 Нагрузочное тестирование
2 Стресс-тестирование
3 Функциональное тестирование
4 Восстановительное тестирование
а) Проверка возможности восстановления после отказа
б)Оценка предельной работоспособности системы
в) Определение устойчивости системы к повышенным требованиям
г) Оценка соответствия функциональным требованиям

1	2	3	4

20 Установите соответствие.

Установите соответствие между характеристиками системы и их значением:

1 Отказоустойчивость

2 Долговечность
3 Эффективность
4 Модульность
а) Время, в течение которого система может работать без серьезных сбоев
б) Способность системы продолжать работу при отказе одного или нескольких компонентов
в) Способность системы легко адаптироваться к изменениям или добавлению компонентов
г) Соотношение между выполненой работой и затратами на ее выполнение

1	2	3	4

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическое занятие 1 «Расчет надежности системы»

Перечень примерных заданий:

Задание 1. Назовите и опишитекакому закону надежности (P(t)=?) соответствует постоянное значение интенсивности отказов (λ(t)=const).

Задание 2. Назовите свойство объекта, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.

Задание 3. Назовите свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

Задание 4. Классическая кривая λ(t) имеет несколько характерных участков. Укажите их число.

Задание 5. Назовите и опишите, чем определяется вероятность безотказной работы системы с последовательным соединением элементов (в смысле надежности) и независимыми их отказами?

4 Домашнее задание

Домашнее задание на тему: «Расчет надежности системы» выполняется по индивидуальному заданию.

***Исходные данные*:**

Исходные данные для расчета принимаются согласно номеру варианта, заданного преподавателем. При этом по «Ведомости отказов и восстановления элементов и системы» определяются периоды работы и восстановления элементов и объекта, затем рассчитываются надежность элементов и системы в целом. Рассматриваются варианты

повышения надежности системы путем резервирования и проводится экономическая оценка их эффективности.

Методика и пример решения приведены в методических указаниях к практическим занятиям.

Раздел 2 Показатели и количественные характеристики надёжности

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 «Отказ» и поломка изделия – это одно и тоже?

2 Что означает «отказ» при работе системы?

3 Пояснить понятие «математическое ожидание» - это что?

4 Почему используют в расчётах надёжности «математическое ожидание»?

5 Понятие «отказ» в работе изделия или системы означает – что?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Выберите один правильный ответ.

Устройство, которое после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации

а) ремонтируемое

б) невосстанавливаемое

в) восстанавливаемое

г) неремонтируемое

2 Выберите один правильный ответ.

Осмотр, который проводят для детальной проверки состояния отдельных частей и элементов конструкции, узлов, проверки их работоспособности и правильности функционирования

а) полный

б) контрольный

в) разовый

г) инспекторский

3 Выберите один правильный ответ.

Событие, заключающиеся в нарушении работоспособности

а) отказ

б) повреждение

в) работоспособное

г) исправное

4 Выберите один правильный ответ.

Отказы, обнаруживающиеся сразу при внешнем осмотре или при включении устройства в работу

а) явные

б) зависимые

в) внезапные

г) постепенные

5 Выберите один правильный ответ.

Что такое отказ?

а) событие, заключающееся в частичной потере работоспособности системы

б) событие, заключающееся в полном прекращении работоспособности системы

в) событие, заключающееся в нарушении установленных норм эксплуатации

г) любое нежелательное событие, происходящее с системой.

6 Выберите один правильный ответ.

Что характеризует параметр “интенсивность отказов”?

а) среднее время, в течение которого система работает безотказно

б) вероятность того, что система выйдет из строя в заданный момент времени

в) число отказов, происходящих в единицу времени

г) вероятность того, что система не выйдет из строя в течение заданного времени.

7 Выберите один правильный ответ.

Какой закон распределения чаще всего используется для описания времени наработки до отказа элементов?

а) нормальный закон распределения

б) экспоненциальный закон распределения

в) равномерный закон распределения

г) биномиальный закон распределения.

8 Правильно распределите этапы.

Какую последовательность действий следует выполнить для расчета среднего времени между отказами системы?

1 Записать результат для анализа.

2 Разделить общее время работы на количество отказов.

3 Отслеживать количество отказов системы.

4 Подсчитать общее время работы.

5. Собрать данные о времени работы всех компонентов.

9 Правильно распределите этапы.

Как действовать при обнаружении отказа в системе?

1 Оповестить ответственных лиц о проблеме

2 Выполнить ремонт или заменить компонент.

3 Проанализировать причины отказа.

4 Проверить систему на работоспособность.

5 Диагностировать проблему.

10 Установите соответствие.

Установите соответствие между показателями надежности и их определениями:

1 Среднее время на отказ
2 Среднее время восстановления
3 Интенсивность отказов
4 Среднее время между отказами
а) Среднее время, которое система работает до первого отказа
б) Частота отказов системы за единицу времени
в) Среднее время, необходимое для восстановления системы после отказа
г) Среднее время между двумя отказами в системе

1	2	3	4

11 Установите соответствие.

Установите соответствие между законами надежности и их описаниями:

1 Закон экспоненциального распределения
2 Закон Боле
3 Закон Пуассона
4 Закон нормального распределения
а) Используется для расчета вероятности времени работы до первого отказа
б) Описывает поведение множества объектов
в) Описывает вероятность отказов на основе распределения |
г) Используется для описания событий, происходящих в фиксированное время

1	2	3	4

12 Установите соответствие.

Установите соответствие между показателями надежности и их применением:

1 Уровень надежности
2 Запас надежности
3 Время до отказа
4 Время восстановления
А) Оценка вероятности безотказной работы
Б) Определение времени на устранение неисправности
В) Определение количества резервных устройств
Г) Оценка среднего времени отработки до отказа

1	2	3	4

13 Установите соответствие.

Установите соответствие между типами отказов и их описаниями:

1 Постоянный отказ
2 Случайный отказ
3 Устраненный отказ
4 Кратковременный отказ
а) Время, в течение которого система не работала
б) Неисправность, которая требует замены |
в) Отказ, происходящий непредсказуемо
г) Временный отказ, после которого система восстанавливает свою работу|

1	2	3	4

14 Установите соответствие.

Соотнесите показатель надежности с его определением

1 Вероятность безотказной работы
2 Средняя наработка до отказа
3 Интенсивность отказов
а) Среднее время, в течение которого элемент или система сохраняет работоспособность
б) Вероятность того, что элемент или система будет функционировать без отказа в течение заданного времени
в) Количество отказов, происходящих в единицу времени, при условии, что элемент или система функционирует.

1	2	3

15 Установите соответствие.

Установите соответствие между типом отказа и его характеристикой:

1 Внезапный отказ
2 Постепенный отказ
3 Катастрофический отказ
а) Отказ, происходящий мгновенно и приводящий к полной неработоспособности системы без предварительных признаков
б) Отказ, приводящий к полному разрушению системы или опасным последствиям
в) Отказ, возникающий в результате постепенного ухудшения характеристик системы со временем.

1	2	3

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическое занятие 2 «Оценка надёжности системы»

Перечень примерных заданий:

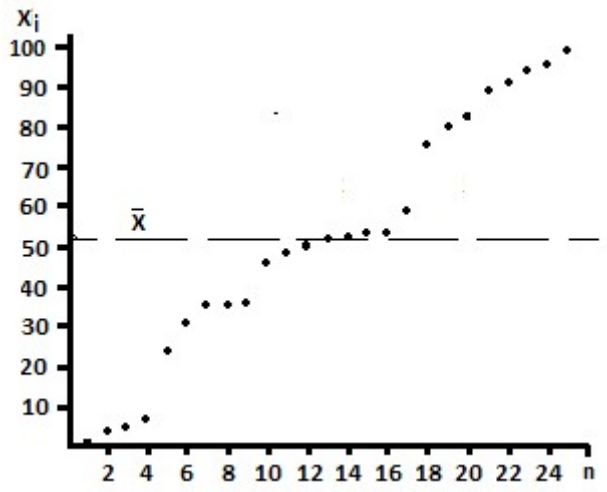
Задание 1. Создайте распределение данного вариационного ряда, распределив случайные числа по порядку и по значению в две строки. Для этого необходимо упорядочить, переписав из матрицы, представленный числовой ряд в порядке возрастания (либо убывания) значения чисел. Наличие нулевых значений также учитывается как цифра. При появление одинаковых чисел, каждое из них учитывается как самостоятельное и столько раз, сколько встречается:

Порядок 1 2 3 4 5 ……. 24 25 Значение 00; 04; 05;07; 24; …….; 96; 99.

04	**49**	**35**	**24**	**94**
00	**54**	**99**	**76**	**54**
35	**96**	**31**	**53**	**07**
59	**50**	**80**	**83**	**91**
46	**05**	**88**	**52**	**36**

Задание 2. Рассматриваемый числовой массив следует для наглядности представить в виде графических изображений в сетке координат, где по оси ординат значение числовых величин от 0 до 100, а по шкале абсцисс просто порядковое значение этих чисел (в рассматриваемом примере их 25), а их пересечение – это абсолютные значения из числовой ячейки, которые следует сделать заметными.

04	**49**	**35**	**24**	**94**
00	**54**	**99**	**76**	**54**
35	**96**	**31**	**53**	**07**
59	**50**	**80**	**83**	**91**
46	**05**	**88**	**52**	**36**



Задание 3. После нанесения значения всех точек, получим поле массива информации в виде числовых значений, под которым подразумеваем некоторое моделируемое событие.

Работать со всем разновеликим числовым массивом нет возможности, поэтому прибегают к усреднению значений, когда выбирается некая средняя величина числовых значений, более-менее приближающаяся к усреднённому показателю. Находится усреднённая величина через среднеарифметическое значение всей числовой ячейки. В теории надёжности эта величина называется математическим ожиданием $\overline{X}$. Она находится, как сумма значений всех чисел ячейки x_i , делённая на общее количество n чисел, всходящих в ячейку. В рассматриваемом примере находящихся чисел 25.

Для рассматриваемого массива математическое ожидание $\overline{X}$ равно___?

04	**49**	**35**	**24**	**94**
00	**54**	**99**	**76**	**54**
35	**96**	**31**	**53**	**07**
59	**50**	**80**	**83**	**91**
46	**05**	**88**	**52**	**36**

Задание 4. Найдите наиболее реальной массовый коридор цифровых значений рассматриваемого массива, используя приём нахождения дисперсии.

04	**49**	**35**	**24**	**94**
00	**54**	**99**	**76**	**54**
35	**96**	**31**	**53**	**07**
59	**50**	**80**	**83**	**91**
46	**05**	**88**	**52**	**36**

Дисперсия (разброс) случайной величины — это математическое ожидание квадрата отклонения этой величины от её математического ожидания. Уравнение дисперсии D:

$$D = \frac{1}{n-1}\sum(x_i - \overline{x})$$

Для выбранного примера ищем значение суммы квадратов разностей между текущими значениями цифр массива и математическим ожиданием для этого массива:

$\Sigma(x_i-\overline{x})^2 = (0 - 52{,}04)^2 + (04 - 52{,}04)^2 + (05-52{,}04)^2 + \ldots + (99-52{,}04)^2$

Полученную сумму следует разделить на число участков числового ряда исходного массива, которые равны n-1. Для нашего примера их 24. Частное от деления и будет полная величина дисперсии для рассматриваемого массива, которое для рассматриваемого примера D=____.

Задание 5. Получив значение дисперсии равной 309, следует найти величину, представляющую собой среднее квадратичное отклонение S_x абсолютной величины ошибки от математического ожидания.

$S_x = \sqrt{D}$.

Для рассматриваемого примера среднеквадратичное отклонение составит 17,5.

Задание 6. Дайте оценку рассеяния с помощью относительной величины применяя коэффициент вариации υ . Этот коэффициент равен отношению среднего квадратичного отклонения к математическому ожиданию, если среднего квадратическое отклонение равно 17,5, а математическое ожидание - 52,04, то коэффициент вариации υ составит 0,336.

Раздел 3 Классификация и расчёт технической надёжности систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как оценивается вероятность безотказной работы?

2 Что понимают под термином «частота отказов»?

3 Как определяют математическое ожидание длительности отказов?

4 Дать понятие работоспособного состояния.

5 Как разделяют системы в период их применения по особенностям функционирования?

6 Как разделяют системы по приспособленности к восстановлению?

7 Как рассчитывать надёжность для восстанавливаемой системы?

8 Как оценивать надёжность для невосстанавливаемой системы?

9 Как разделяют системы по виду технического обслуживания?

10 Как находится время наработки системы на отказ?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Выберите один правильный ответ.

Основные законы распределения случайных величин:

а) Гаусса, Ньютона, Вейбулла;

б) Гаусса, Вейбулла, экспоненциальный;

в) нормальный, Вейбулла, параболический;
г) экспоненциальный, нормальный, гиперболический
2 Выберите один правильный ответ.
Область применения закона Вейбулла. Его применяют … .
а) при оценке надежности изделий, отказы которых обусловлены большим количеством входящих в их состав комплектующих элементов;
б) для определения вероятности появления заданного числа событий на заданном интервале времени при условии независимости и несовместимости событий;
в) при статистическом контроле качества, когда имеется очень мало сведений о поведении изделий;
г) при оценке надежности изделий в период их приработки, износа и старения;
д) когда случайная величина зависит от большого числа случайных факторов, однородных по своему влиянию, причем влияние каждого из них по сравнению со всей их совокупностью незначительно.
3 Выберите один правильный ответ.
Какой закон распределения чаще всего используется для описания времени наработки до отказа элементов?
а) нормальный закон распределения;
б) экспоненциальный закон распределения;
в) равномерный закон распределения;
г) биномиальный закон распределения.
4 Выберите один правильный ответ.
Что такое коэффициент готовности (Кг)?
а) вероятность того, что система будет готова к выполнению своих функций в заданный момент времени;
б) отношение времени наработки до отказа к общему времени работы системы;
в) отношение времени восстановления к общему времени работы системы;
г) среднее время восстановления системы после отказа.
5 Выберите один правильный ответ.
Какая из перечисленных стратегий является стратегией повышения надежности системы?
а) упрощение конструкции;
б) использование менее качественных компонентов;
в) резервирование элементов;
г) уменьшение частоты технического обслуживания.
6 Выберите один правильный ответ.
Что такое резервирование?
а) замена изношенных элементов новыми

б) использование дополнительных элементов для обеспечения работоспособности системы в случае отказа основных элементов
в) проведение профилактических работ для предотвращения отказов
г) упрощение конструкции для уменьшения вероятности отказов.
7 Выберите один правильный ответ.
Какие существуют основные виды резервирования?
а) горячее, холодное, теплое
б) параллельное, последовательное, смешанное
в) активное, пассивное, общее
г) основное, дополнительное, вспомогательное.
8 Вставьте пропущенное выражение
Резервирование должно отвечать составляющим условиям, а именно: введению в устройство дополнительного числа _____
а) компонентов;
б) связей;
в) печатных плат;
г) ключевых элементов.
9 Выберите один правильный ответ.
Процесс оценки состояния технического объекта включает:
а) восприятие и обработку первичной информации от технического объекта;
б) управления средствами диагностирования и анализа реакции ОД;
в) рабочее воздействие;
г) функциональное диагностирование;
д) тестовое диагностирование
10 Правильно распределите этапы.
Какая последовательность действий наиболее эффективна при поиске и устранении неисправности в сложной системе?
1 Проверка питания и соединений.
2 Изучение документации и схем.
3 Выдвижение гипотез о возможных причинах неисправности.
4 Проверка компонентов, подозреваемых в неисправности.
а) 1, 2, 3, 4 б) 2, 1, 3, 4 в) 3, 1, 2, 4 г) 2, 3, 1, 4
11 Правильно распределите этапы.
Какую последовательность действий следует выполнить для расчета среднего времени между отказами системы?
1. Собрать данные о времени работы всех компонентов.
2. Отслеживать количество отказов системы.
3. Подсчитать общее время работы.
4. Разделить общее время работы на количество отказов.
5. Записать результат для анализа.
12 Правильно распределите этапы.

Какой порядок действий необходимо выполнить для разработки резервированной системы?

1. Определить критически важные компоненты.
2. Выбрать подходящий метод резервирования.
3. Рассчитать нужное количество резервных компонентов.
4. Спроектировать архитектуру системы с резервированием.
5. Провести тестирование системы на отказоустойчивость.

13 Установите соответствие**.**

Распределите правильно термины и их определения

1 Объект	а) объект, для которого в рамках данного рассмотрения не выделяются составные части.
2 Элемент	б) некоторое объединение взаимосвязанных элементов, рассматриваемых в определенном контексте как единое целое, отделенных от окружающей среды и выполняющее конкретную задачу
3 Подистема	в) это предмет рассмотрения, на который распространяется терминология по надежности в технике
4 Система	г) часть системы, которая представляет собой самостоятельную систему

1	2	3	4

14 Установите соответствие**.**

Установите соответствие между видом резервирования и его характеристикой:

1. Горячее резервирование
2. Холодное резервирование
3. Теплое резервирование

а) резервный элемент находится в выключенном состоянии и включается только после отказа основного;

б) резервный элемент находится в рабочем состоянии и готов немедленно заменить основной;

в) резервный элемент находится в частично включенном состоянии и требует некоторого времени для переключения.

1	2	3	4

15 Установите соответствие**.**

Установите соответствие между типами резервирования и их характеристиками:

1 Активное резервирование

2 Дублирование
3 Пассивное резервирование
4 Модульное резервирование
а) каждое резервное устройство заменяет отказавший мо| дуль
б) оба компонента работают одновременно
в) полная копия системы, которая активируется при отказе
г) резервные компоненты неактивны до возникновения отказа

1	2	3	4

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическое занятие 3 «Повышение надёжности системы»

Перечень примерных заданий:

Задание 3. Коэффициент простоя $К_п$=0,1. Интенсивность восстановления 1/ч. определить вероятность отказа системы за 100 часов работы, если справедлив экспоненциальный закон надежности.

Задание 4. Пусть $p_i(t)$ – вероятность безотказной работы i – го элемента невосстанавливаемой системы. Какой вид резервирования реализован, если вероятность безотказной работы системы определяется формулой:

$$Pc(t) = 1 — [1 — p_i]^{m+1} .$$

Задание 5. Пусть $p_i(t)$= – вероятность безотказной работы i – го элемента невосстанавливаемой системы. Какой вид резервирования реализован, если вероятность безотказной работы системы определяется формулой:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t)\cdot dt}$$

где $\lambda(t)=1/t_{cp}$

где t_{cp} – математическое ожидание времени работы системы между последовательными отказами. В период нормальной эксплуатации можно принять $\lambda(t)=const.$

Практическое занятие 4 «Экономическая эффективность резервирования»

Перечень примерных заданий:

Задание 2. На восстановление было поставлено 1000 реле. Они ремонтировались параллельно во времени. За 5 часов было отремонтировано 850 реле. Определить вероятность восстановления работоспособного состояния S(5 часов).

Задание 3. На испытание было поставлено 1000 реле. За 2000 часов отказало 100 реле, которые были немедленно заменены новыми.

Определить параметр потока отказов на интервале времени 0…2000 часов.

Задание 4. При экспоненциальном законе надежности средняя наработка до отказа невосстанавливаемого объекта равна T = 1/λ. Во сколько раз уменьшается надежность объекта по истечении средней наработки до отказа (t = T).

Задание 5. Известно, что реле НМШ1 имеет интенсивность отказов λ = 0,11·10-6 ч-1. Пусть система содержит 1000 реле НМШ1. Считая, что в году 365·24 = 8760 часов, определить (без калькулятора) через сколько лет в среднем следует ожидать первого отказа системы, построенной на одной тысяче реле НМШ1.

Задание 6. На испытание было поставлено1000 однотипных реле. За 5000 часов отказало 50 реле. Определить значение P(5000час.) для реле.

Задание 7. Известно, что реле НМШ1 имеет интенсивность отказов λ = 0,11·10-6 ч-1. Считая, что в месяце 30 дней и 14 месяцев составляют примерно 10000 часов, определить (без калькулятора) вероятность безотказной работы реле за 14 месяцев эксплуатации.

Задание 8.

Опишите правильную формулу для коэффициента готовности. Коэффициент готовности $K_Г$ – комплексный показатель надежности восстанавливаемого объекта, который учитывает и безотказность и ремонтопригодность объекта. $T_{ср}$ – средняя наработка на отказ, $T_в$ – среднее время восстановления.

5 Вопросы к защите домашнего задания

1 Что такое «Ведомость отказов и восстановления элементов и системы», как она формируется и какую информацию содержит?

2 Что является объектом оценки надёжности?

3 Чему равна полная сумма событий при оценке надёжности? Назавите эти события.

4 Какие основные состояния характеризуют надёжность?

5 Дайте определение характеристике рассеяния случайных величин - квадратичному отклонению.

6 Как оценивается надёжность системы при последовательном объединении элементов?

7 Какие варианты предлагаются для повышения надёжности?

8 С какой целью используют резервирование?

9 Как оценивается кратность резервирования?

10 Что означает системное резервирование?

11 Что представляет собой комбинированное резервирование?

12 Что такое поэлементное резервирование, каковы его основные достоинства?

13 Как оценивается экономическая эффективность резервирования?

6 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1 Что включает в себя понятие надёжности?
2 Что может быть объектом оценки надёжности?
3 Что понимается под системой?
4 Чему равна полная сумма событий при оценке надёжности?
5 Какие основные состояния, характеризующие надёжность?
6 Дайте определение характеристике рассеяния случайных величин – среднему значению.
7 Дайте определение характеристике рассеяния случайных величин - квадратичному отклонению.
8 Дайте определение характеристике рассеяния случайных величин - коэффициенту вариации.
9 Как оценивается вероятность безотказной работы?
10 Что понимается под повреждением?
11 Что понимается под отказом?
12 Может ли неисправное изделие находиться в работоспособном состоянии?
13 Как понимать переход изделия в неработоспособное состояние?
14 Как называется свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки?
15 Что понимается под комплексными показателями надежности?
16 Как оценивается коэффициент готовности технической системы?
17 Как оценивается надёжность системы при последовательном объединении элементов?
18 С какой целью прибегают к резервированию?
19 Как оценивается кратность резервирования?
20 Что означает системное резервирование?
21 Что определяет предел резервирования?
22 Что представляет собой комбинированное резервирование?
23 Что такое поэлементное резервирование?
24 Назовите формы резервирования.
25 Как создаётся и как рассчитывается надёжность при резервировании системы?
26 Как создаётся и рассчитывается надёжность при поэлементном резервировании системы?
27 Поясните сущность и расчёт комбинированного резервирования.
28 Какие варианты повышения надёжности системы можете предложить?
29 Поясните понятие сложной системы и ее особенности с позиций надежности.

30 Чему равна вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, если безотказность работы первого элемента P1(t)=0,8, а второго P2(t)=0,5?