

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра железнодорожного транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института транспорта
и логистики
В.В. Быкадоров

(подпись)

« 14 » 04

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАДЕЖНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»

По специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация: «Локомотивы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

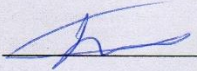
Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность подвижного состава» по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность подвижного состава» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель кафедры железнодорожного транспорта Дмитриенко А.Б.,

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «12» 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики  Иванова Е.И.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

– **Цель** изучения дисциплины «Надежность подвижного состава» заключается в обучении основам теории надежности; разработка и использование типовых методов расчета надежности элементов подвижного состава; использование математических и статистических методов оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава: поиск и проверка новых технических решений по совершенствованию подвижного состава; анализ исследовательских задач по повышению надежности деталей и узлов подвижного состава; организация системы обеспечения надежности работы других технических устройств железнодорожного транспорта; формирование навыков студента в области теоретических основ создания машин на стадии их проектирования; применение в практической деятельности теории надежности для анализа и расчета показателей надежности подвижного состава с использованием компьютерных технологий.

Задачи изучения дисциплины «Надежность подвижного состава»:

изучение методологии теории надежности; изучение методов повышения надежности подвижного состава; изучение вопросов связанных с выбором номенклатуры показателей надёжности машины и нормирование этих показателей; изучение основ управления запасными частями; изучение основных принципов комплексного обеспечения надёжности машин и оборудования; изучение вопросов влияния уровня надёжности машин на их экономическую эффективность; умение анализировать основные звенья обобщённой системы управления надёжностью машин; овладение студентами основными понятиями теории надежности, навыками определения причин возникновения постепенных и внезапных отказов, показателей надежности подвижного состава и методы их расчета.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность подвижного состава» входит в модуль профессионального цикла дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

– знания в основных понятий и определений теории надежности, установленных соответствующими стандартами; физической природы и причин возникновения внезапных и постепенных отказов деталей и узлов подвижного состава; количественных показателей надежности подвижного состава и методов их расчета; основных направлений и перспектив повышения надежности подвижного состава в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта; принципов формирования баз первичных статистических данных для расчета показателей надежности; методики расчета показателей надежности;

планирования испытания на надежность электрического и механического оборудования подвижного состава; основ использования компьютерных технологий для оценки надежности элементов и систем подвижного состава;

умения организовать систему сбора и обработки статистической информации о надежности подвижного состава; осуществлять расчеты показателей надежности элементов и систем подвижного состава; осуществлять разработку логических схем и моделей систем подвижного состава и оценку их надежности; составлять и организовывать планы испытаний на надежность;

навыки в использовании нормативно-технической документации, основных понятий теории надежности подвижного состава; формирования баз первичных статистических данных; расчета показателей надежности систем подвижного состава; выбора методов повышения надежности систем подвижного состава; использования компьютерных технологий.

Дисциплина «Надежность подвижного состава» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Техническая диагностика подвижного состава», «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава», «Производства и ремонт подвижного состава», «Организация производства подвижного состава», «Трибология, трение и износ узлов подвижного состава».

Курс «Надежность подвижного состава» необходим для освоения общепрофессиональной компетенций по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, а также, написания дипломного проекта и сдачи государственного экзамена.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5. Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Знать: методы расчета и анализа параметров надежности систем обеспечения движения поездов Уметь: выполнять расчеты параметров надежности систем обеспечения движения поездов Владеть: определения состояния систем обеспечения движения поездов на основании анализа параметров надежности
	ОПК-4.6. Применяет показатели надежности при формировании технических	Знать: основные понятия и термины теории надежности Уметь:

заданий и разработке технической документации	выполнять расчеты показателей безопасности систем обеспечения движения поездов Владеть: определения состояния систем обеспечения движения поездов на основании анализа параметров надежности
---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	-	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	64	-	16
в том числе:			
Лекции	32		8
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	32		8
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	80	-	128
Форма аттестация	экзамен	-	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Количественные характеристики надежности технических систем и подвижного состава.

Тема 2. Математические модели в теории надежности

Тема 3. Оценка надежности невосстанавливаемого элемента расчета надежности. Оценка надежности восстанавливаемого ЭРН

Тема 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования

Тема 5. Общие методы расчёта надёжности проектируемых технических с

и **Тема 6.** Методы повышения надежности

с **Тема 7.** Методы и приборы для измерений различных величин.

т **Тема 8.** Экспериментальные исследования (испытания) узлов и деталей подвижного состава: лабораторные испытания, стендовые испытания, эксплуатационные испытания.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Вводная лекция. Основные понятия и определения теории надежности	2	-	
2	Повреждения и отказы. Классификация	2	-	
3	Этапы анализа и показатели надежности ПС	2	-	
4	Априорный и апостериорный анализ надежности ПС	2	-	2
5	Единичные показатели надежности, определяющие свойство восстанавливаемости	2	-	
6	Вероятность безотказной работы	2	-	
7	Экспоненциальное распределение. Законы распределения дискретных случайных величин	2	-	2
8	Оценка надежности невосстанавливаемого элемента расчета надежности (ЭРН). Оценка надежности восстанавливаемого ЭРН	2	-	
9	Основные показатели надежности. Назначение норм надежности	2	-	
10	Составление логических схем для расчета надежности. Выбор и уточнение значений показателей надежности	2	-	2
11	Метод интегральных уравнений. Метод дифференциальных уравнений. Метод оценки надежности по графу возможных состояний систем	2	-	
12	Основные понятия, определения и классификация методов, резервированных ПС. Расчет надежности ПС при структурном резервировании	2	-	
13	Способы и основные этапы определения надежности проектируемых систем	2	-	2
14	Расчет потерь производительности систем из-за ненадежности элементов	2	-	
15	Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью. Резервирование с дробной кратностью	2	-	
16	Методы и приборы для измерений различных величин.	2	-	
Итого:		32	-	8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Определение вида и параметров закона распределения.	2	-	-

2	Расчет и построение гистограммы отказов и графиков частоты и интенсивности отказов.	2	-	2
3	Определение вероятности нормального функционирования ПС	2	-	-
4	Определение вероятности отказа и безотказной работы ПС при постепенных отказах.	2	-	-
5	Статистическое определение показателей надежности	2	-	-
6	Определение вероятности отказа и безотказной работы устройств	2	-	2
7	Расчет средней наработки до отказа.	2	-	2
8	Расчет интенсивности отказов.	2	-	-
9	Расчет вероятности безотказной работы системы, состоящей из двух подсистем.	2		
10	Определение единичных показателей надежности невосстанавливаемых объектов	2		
11	Определение показателей безотказности невосстанавливаемых объектов по статистическим данным	2		2
12	Определение единичных и комплексных показателей восстанавливаемых объектов	2		
13	Принципы установления законов распределения случайной величины.	2		
14	Расчет надежности сложных систем	2		
15	Отказы технических систем	2		
16	Методы повышения надежности технических систем	2		
Итого:		32	-	8

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Надежность подвижного состава» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Количественные характеристики надежности технических систем и подвижного состава.	Проработка дополнительного учебного материала	6	-	10
2	Тема 2. Математические модели в теории надежности	Проработка дополнительного учебного материала	8	-	12
3	Тема 3. Оценка надежности невосстанавливаемого элемента расчета надежности. Оценка надежности восстанавливаемого ЭРН	Проработка дополнительного учебного материала	8	-	12

4	Тема 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования	Проработка дополнительного учебного материала	8	-	12
5	Тема 5. Общие методы расчёта надёжности проектируемых технических систем различных типов	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	-	12
6	Тема 6. Методы повышения надёжности	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	-	12
7	Тема 7. Методы и приборы измерений различных величин.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8	-	12
8	Тема 8. Экспериментальные исследования (испытания) узлов и деталей подвижного состава: лабораторные испытания, стендовые испытания, эксплуатационные испытания.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	6	-	12
9	Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний)	Самостоятельная внеаудиторная работа	8	-	12
10	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением рекомендован. литературы)	Самостоятельная внеаудиторная работа	6	-	10
11	Подготовка и защита контрольной работы	Самостоятельная внеаудиторная работа	6	-	12
Итого:			80	-	128

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы/проекты по дисциплине «Надёжность подвижного состава» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);

контрольные работы;

творческие задания;

рефераты;

тесты.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на практическое задание). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических	не зачтено

	задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	
--	---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Надёжность машин. Учеб. пособие для машиностр. спец. ВУЗов / Д.Н. Решетов, АС Иванов. В.З. Фадеев; под ред. Д.Н. Решетова - М.: Высш. шк., 2008 - 238 с: ил.
2. Теория эксплуатационной надежности машин / Лекционный курс /. Сухарев Э.А. - РИВНе: Издавництво УДАВГ, 2007.
3. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин и оборудования. - М: Высшая школа, 2009.
4. Пронников А.С. Надежность машин. - М.: Машиностроение, 2008.
5. Надежность технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин и др.; Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 2005. - 608 с.
6. Надежность в машиностроении: Справочник. Под ред. В.В. Шашкина, Г.П. Карзова. -СПб.: Политехника, 2002. - 719 с.
7. Калявин В.П. Надежность и диагностика. - СПб., «Элмор», 2008. - 230 с.
8. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 2005. - 524 с.
9. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание: Математический подход. - М.: Радио и связь, 2008. - 392 с.
10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Наука, 2009. - 506 с.
11. Электроподвижной состав. Эксплуатация, надежность и ремонт. А.Т. Головатый, П.И. Борцов. М.: Транспорт, 1983, 350 с.
12. Надежность локомотивов. В.А. Четвергов, А.Д. Пунзаков, М.: Маршрут, 2003, 415 с.
13. Надежность тягового подвижного состава. В.Г. Галкин, В.П. Парамзин, В.А. Четвергов. М.: Транспорт, 1981, 184 с.
14. Надежность рельсового нетягового подвижного состава: учебник для вузов железнодорожного транспорта. П.А. Устич, П.А. Карпычев, В.А. Овечников, М. УМЦ МПС России, 2004, 416 с.
15. Надежность вагона: учебное пособие. П.А. Устич, М.: МИИТ, 1997, 212 с

б) дополнительная литература:

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 2005.
2. Ускоренные испытания и прогнозирование надежности электрооборудования локомотивов. И.П.Исаев, М.: Транспорт, 1984, 274с

3. Восстановление деталей машин. Н.В. Молодык, А.С.Зенкин, М.: Машиностроение, 1989, 470 с.
4. Сборник задач по теории надежности, А.М. Половко, И.М. Маликов, М: Советское радио, 1972, 407 с.
5. Надежность вагона: учебное пособие. К.Н. Войнов, М.: Транспорт, 1998, 110 с
6. ГОСТ 32192-2013 Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения
7. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения

в) методические указания:

1. Методические указания к оформлению текстовой части дипломных проектов, квалификационных работ бакалавра, а также курсовых проектов и работ, контрольных работ и индивидуальных заданий по дисциплинам инженерного профиля, которые ведет кафедра железнодорожного транспорта / Сост.: В. А. Слащёв. – Луганск : Изд-во ВЛУ им. В. Даля, 2010. – 39 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А.Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надежность подвижного состава» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Надежность подвижного состава»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код и формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5. Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Тема 1. Количественные характеристики надежности технических систем и подвижного состава. Тема 2. Математические модели в теории надежности Тема 3. Оценка надежности восстанавливаемого элемента расчета надежности. Оценка надежности восстанавливаемого ЭРН Тема 4. Мероприятия по формированию показателей надёжности на различных стадиях проектирования	9
		ОПК-4.6. Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	Тема 5. Общие методы расчёта надёжности проектируемых технических систем различных типов Тема 6. Методы повышения надежности Тема 7. Методы и приборы для измерений различных величин. Тема 8. Экспериментальные исследования (испытания) узлов и деталей подвижного состава: лабораторные испытания, стендовые испытания, эксплуатационные испытания.	9

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование
-------	---------------------------------------	----------------------------------	--	--------------

	реализуемой дисциплине)			оценочного средства
1	ОПК-4.5	Знать: методы расчета и анализа параметров надежности систем обеспечения движения поездов Уметь: выполнять расчеты параметров надежности систем обеспечения движения поездов Владеть: определения состояния систем обеспечения движения поездов на основании анализа параметров надежности	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Доклад, контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.
	ОПК-4.6	Знать: основные понятия и термины теории надежности Уметь: выполнять расчеты показателей безопасности систем обеспечения движения поездов Владеть: определения состояния систем обеспечения движения поездов на основании анализа параметров надежности	Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8.	Доклад, контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Надежность подвижного состава»**

Вопросы для обсуждения в виде докладов:

1. Теоретические знания в области надежности технических систем.
2. Теоретические знания в области технической диагностики технических систем.
3. Теоретические знания по неразрушающим методам контроля в системе технической диагностики технических систем.
4. Решение задач по классификации отказов и неисправностей.
5. Решение задач по расчету показателей надежности.
6. Решение задач по декомпозиции технических систем.
7. Решение задач по анализу методик и расшифровке результатов неразрушающего контроля.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы контрольных работ:

1. Основные понятия и определения надежности технических систем. Составляющие надежности.
2. Классификация и характеристики отказов и повреждений.
3. Факторы, влияющие на надежность.
4. Показатели безотказности.
5. Показатели долговечности и ремонтпригодности.
6. Показатели сохраняемости и комплексные показатели надежности.
7. Математическое моделирование в теории надежности.
8. Основные понятия и определения технической диагностики.
9. Основные задачи технической диагностики. Диагностические параметры. Нормативные значения диагностических параметров.
10. Структура диагностического обеспечения технических объектов.
11. Контролепригодность объекта диагностирования.
12. Неразрушающие методы контроля в системе технического диагностирования (НМКвСТД). Классификация видов и методов.
13. НМКвСТД. Радиационный неразрушающий контроль.
14. НМКвСТД. Магнитный неразрушающий контроль.
15. НМКвСТД. Акустический неразрушающий контроль. Классификация методов.
16. НМКвСТД. Электромагнитный неразрушающий контроль.
17. НМКвСТД. Физические основы ультразвукового неразрушающего контроля.
18. НМКвСТД. Капиллярный неразрушающий контроль.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Разноуровневые задачи:

Задача 1

Условие. В течение некоторого периода времени проводилось наблюдение за работой одного восстанавливаемого изделия. За весь период наблюдения было зарегистрировано n отказов. До начала наблюдения изделие проработало t_1 час, к концу наблюдения наработка изделия составила t_2 час. Требуется определить среднюю наработку на отказ $\overline{t_{cp}}$. Исходные данные в табл. 1

Таблица 1

№ варианта	Число отказов, n	Время до начала наблюдений t_1 , час	Нарботка изделия к концу наблюдения, t_2 , час
1	15	258	1233
2	18	260	1300
3	20	280	1350
4	22	265	2561
5	24	280	1450
6	26	350	1550
7	28	320	2356
8	30	420	1458
9	16	300	1596
10	17	550	1654
11	19	500	2311
12	21	425	2541
13	23	413	2561
14	25	256	256
15	27	356	3562
16	29	250	2165
17	11	235	2458
18	13	260	2359
19	15	270	2345
20	12	280	2560
21	14	400	1245
22	16	290	2351
23	23	310	1254
24	24	330	2456
25	25	333	2654

Задача 2.

В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой N_0 экземпляров восстанавливаемых изделий. Каждый из образцов проработал t_i часов и имел n_i отказов. Требуется определить среднюю наработку на отказ по данным наблюдения за работой всех изделий. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 1, ответы – в табл. 2.

Таблица 2

Номер варианта	Исходные данные									
	n_1	t_1 , час	n_2	t_2 , час	n_3	t_3 , час	n_4	t_4 , час	n_5	t_5 , час
1	3	90	6	270	4	140	5	230	3	180
2	12	960	15	1112	8	808	7	1490	—	—
3	6	144	5	125	3	80	8	176	5	150
4	6	144	5	125	3	80	—	—	—	—
5	10	1020	26	3120	24	3480	18	2700	—	—
6	18	2700	32	4000	24	3480	16	2080	24	3480
7	3	720	4	1040	2	500	6	1800	—	—
8	1	300	3	600	6	2300	7	2450	—	—
9	3	1650	2	1200	4	2300	—	—	—	—
10	1	300	3	600	24	3480	18	2700	—	—
11	3	90	6	270	24	3480	16	2080	24	3480
12	12	960	15	1112	2	500	6	1800	—	—
13	6	144	5	125	6	2300	7	2450	—	—
14	10	1020	26	3120	4	2300	—	—	—	—
15	6	144	5	125	3	80	—	—	—	—
16	6	144	5	125	3	80	5	230	3	180
17	10	1020	26	3120	24	3480	7	1490	—	—
18	18	2700	32	4000	24	3480	8	176	5	150
19	18	2700	32	4000	24	3480	—	—	—	—
20	3	720	4	1040	2	500	5	230	3	180
21	1	300	3	600	6	2300	7	1490	—	—
22	3	1650	2	1200	4	2300	8	176	5	150
23	12	960	15	1112	24	3480	8	176	5	150
24	6	144	5	125	24	3480	—	—	—	—
25	10	1020	26	3120	2	500	5	230	3	180

Задача 3.

Система состоит из N приборов, имеющих разную надёжность. Известно, что каждый из приборов, проработав вне системы t_i часов, имел n_i отказов. Для каждого из приборов справедлив экспоненциальный закон распределения отказов. Найти среднюю наработку на отказ всей системы. Исходные данные для расчёта в табл. 3.

Таблица 3

Вариант	Исходные данные										
	N	t_1 , час	n_1	t_2 , час	n_2	t_3 , час	n_3	t_4 , час	n_4	t_5 , час	n_5
1	3	4800	9	5500	3	1200	3	—	—	—	—
2	5	256	6	540	8	780	10	250	4	900	12
3	3	2000	6	1860	4	2160	3	—	—	—	—
4	4	960	12	1112	15	808	8	1490	7	—	—
5	5	90	3	270	6	140	4	230	5	180	3
6	5	600	45	600	2	200	4	200	6	200	2
7	3	144	6	125	5	80	3	—	—	—	—
8	4	720	3	1040	4	500	2	1800	6	—	—
9	3	1650	3	150	5	176	10	—	—	—	—
10	4	120	1	120	2	90	8	700	1	—	—
11	3	2000	6	1860	4	1200	3	—	—	—	—
12	5	960	12	1112	15	780	10	250	4	900	12
13	3	90	3	270	6	2160	3	—	—	—	—
14	4	600	45	600	2	808	8	1490	7	—	—
15	4	4800	9	5500	3	808	8	1490	7	—	—
16	5	256	6	540	8	140	4	230	5	180	3
17	5	2000	6	1860	4	200	4	200	6	200	2
18	5	960	12	1112	15	780	10	250	4	900	12
19	3	2000	6	1860	4	1200	3	—	—	—	—
20	4	960	12	1112	15	780	10	250	7	—	—
21	5	90	3	270	6	2160	3	180	3	—	—
22	5	600	45	600	2	808	8	1490	6	200	2
23	5	1650	3	150	5	140	4	230	5	180	3
24	5	120	1	120	2	200	4	200	6	200	2
25	5	2000	6	1860	4	780	10	250	4	900	12

Задача 4.

Система состоит из k групп элементов. В процессе эксплуатации зафиксировано n отказов. Количество отказов в j -й группе равно n_j ; среднее время восстановления элементов j -й группы равно t_j . Требуется вычислить среднее время восстановления системы. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вариант	Исходные данные											
	k	n	n_1	$t_1, \text{мин}$	n_2	$t_2, \text{мин}$	n_3	$t_3, \text{мин}$	n_4	$t_4, \text{мин}$	n_5	$t_5, \text{мин}$
1	5	12	1	20	4	30	3	16	2	36	2	40
2	5	40	5	15	8	25	12	60	6	40	9	20
3	4	9	2	37	1	48	2	60	4	25	0	0
4	5	18	3	72	5	40	4	36	2	120	4	60
5	5	68	14	18	8	40	27	20	6	30	13	15
6	5	15	1	20	4	30	4	36	2	120	4	60
7	5	59	5	15	8	25	27	20	6	30	13	15
8	5	15	3	72	5	40	3	16	2	36	2	40
9	5	49	14	18	8	40	12	60	6	40	9	20
10	5	15	1	20	4	30	4	36	2	120	4	60
11	5	59	5	15	8	25	27	20	6	30	13	15
12	5	40	14	18	8	40	12	60	2	120	4	60
13	5	28	1	20	4	30	4	36	6	30	13	15
14	5	46	5	15	8	25	27	20	2	120	4	60
15	5	9	2	37	1	48	2	16	2	36	2	40
16	5	27	3	72	5	40	4	60	6	40	9	20
17	4	53	14	18	8	40	27	60	4	25	0	0
18	5	55	14	18	8	40	27	20	2	120	4	60
19	5	28	1	20	4	30	4	36	6	30	13	15
20	5	46	5	15	8	25	27	20	2	120	4	60
21	5	15	3	72	5	40	3	16	2	36	2	40
22	5	49	14	18	8	40	12	60	6	40	9	20
23	4	13	1	20	4	30	4	60	4	25	0	0
24	5	46	5	15	8	25	27	36	2	120	4	60
25	5	53	14	18	8	40	12	20	6	30	13	15

Задача 5.

Изделие имеет среднюю наработку на отказ $t_{\text{ф}}$ и среднее время восстановления $t_{\text{в}}$. Требуется определить коэффициент готовности изделия. Исходные данные для расчёта приведены в табл. 5.

Таблица 5

№ п/п	Исходные данные	
	$\overline{t_{\text{ф}}}$, час	$\overline{t_{\text{в}}}$, час
1	230	12
2	556	23
3	556	2.5
4	430	8
5	143	1.7
6	200	12
7	235	6
8	351	8
9	156	4
10	854	3.5
11	526	6.5
12	354	8.9
13	560	6
14	236	7
15	369	8
16	458	2.5
17	458	6
18	459	12
19	621	10
20	357	11
21	359	5
22	654	4
23	456	3
24	395	6
25	500	5

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Контрольные вопросы для экзамена

1. Основные понятия теории надежности.
2. Классификация и характеристика отказов. Анализ отказов технических систем.
3. Анализ факторов влияющих на надежность технических систем.
4. Математическое моделирование в теории надежности. Распределение Вейбулла. Экспоненциальное распределение.
5. Математическое моделирование в теории надежности. Распределение Рэлея. Распределение Гаусса.
6. Показатели безотказности. Расчет вероятности безотказной работы, вероятности отказа, условной вероятности безотказной работы, средней наработки до отказа.
7. Показатели безотказности. Расчет интенсивности отказов, средней наработки на отказ, параметра потока отказов.
8. Показатели долговечности. Расчет показателей долговечности.
9. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости. Расчет показателей ремонтпригодности и сохраняемости.
10. Комплексные показатели надежности. Расчет комплексных показателей надежности.
11. Нормирование и контроль показателей надежности технических систем.
12. Основные понятия и определения в области технической диагностики технических систем. Цели и задачи технической диагностики.
13. Диагностические параметры. Выбор и расчет основных параметров диагностических и структурных параметров.
14. Структура диагностического обеспечения технических объектов. Диагностические модели. Составление диагностических моделей.
15. Декомпозиция технической системы как объекта диагностирования.

16. Расчет и определение параметров контролепригодности объекта диагностирования.
17. Радиационный неразрушающий контроль. Анализ методики радиографического контроля. Расшифровка радиограмм.
18. Магнитный неразрушающий контроль. Анализ методов магнитного неразрушающего контроля.
19. Вихретоковый неразрушающий контроль. Анализ методики вихретокового неразрушающего контроля.
20. Капиллярный неразрушающий контроль. Анализ методики контроля проникающими веществами. Расшифровка результатов капиллярного неразрушающего контроля.
21. Визуально-оптический неразрушающий контроль. Анализ дефектов металла и сварных соединений.
22. Акустический неразрушающий контроль. Анализ методов акустического неразрушающего контроля.
23. Акустический неразрушающий контроль. Анализ методики контроля ультразвуковым импульсным эхо-методом.
24. Акустический неразрушающий контроль. Расшифровка результатов ультразвукового контроля.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации
«экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не удовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при

	выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	--

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)