

ИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины, обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Основы теории надежности»**

Направление подготовки - 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства.

Специализация программы - Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Типы задач профессиональной деятельности: - проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет природопользования и инженерной экологии

Кафедра: Механизация природообустройства и ремонта машин

**Тверь 2021**

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине учебному плану.

Разработчик программы: Т.В.Бровман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МПРМ  
«15» 04 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

К.В.Фомин

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «**Основы теории надежности**» является получение знаний о действующих стандартах в сфере обеспечения надежности машин природообустройства, программ испытаний на надежность.

**Задачами дисциплины** являются:

формирование умений обосновывать эксплуатационные параметры надежности автомобиля, способные делать эксплуатацию и обслуживание высокопродуктивной;

формирование получение знаний о стандартных моделях управления надежностью машин;

формирование навыков разработки математических моделей надежности исследуемых объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Метрология, стандартизация и сертификация», а также отдельные разделы дисциплин «Основы работоспособности» и «Теория тракторов и автомобилей», «Соппротивление материалов», «Конструкция тракторов и автомобилей», «Основы проектирования машин природообустройства», «Эксплуатационные материалы».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектировочные, конструкторские и технологические виды заданий, связанные с проектно-конструкторской деятельностью, при выполнении технологической части выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов**

**Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-4.1. Знает, как проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов.**

ИОПК-4.2. Умеет проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

ИОПК-4.3. Владеет навыками проведения исследований, организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской деятельности при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **Знать:**

31. Факторы, влияющие на надежность механических систем; основные вопросы эксплуатационной надежности.

32. Методы анализа и обработки статистических данных о рабочих параметрах машин.

33. Основные понятия и количественные показатели надежности технических средств.

#### **Уметь:**

У1. Разрабатывать стандартные модели управления надежностью машин.

У2. Применять математические модели надежности исследуемых объектов.

Владеть методами анализа и обработки статистических данных.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, практических занятий.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

### **ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		42
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрен
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		не предусмотрен

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		6 (зачет)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Математические методы в теории надежности. Методы расчета надежности невозстанавливаемых и восстанавливаемых объектов	24	5	5	-	12+2
2	Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям.	24	5	5	-	12+2
3	Классификация отказов. Количественные показатели надежности систем. Основы эксплуатационной надежности	24	5	5	-	12+2
Всего на дисциплину		<b>72</b>	15	15	-	42

### 5.2. Содержание дисциплины

**МОДУЛЬ 1 «Математические методы в теории надежности. Методы расчета надежности невозстанавливаемых и восстанавливаемых объектов»:** Долговечность. Ремонтпригодность. Сохраняемость. Классификация и характеристики отказов. Теорема сложения вероятностей. Теоремы умножения вероятностей. Теорема о повторении опытов. Формула полной вероятности. Формула Байеса (формула вероятностей гипотез). Законы распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Показатели безотказности объекта.

**МОДУЛЬ 2 «Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям. Основы эксплуатационной надежности»:**

Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности объектов. Показатели сохраняемости объектов. Комплексные показатели надёжности объектов. Нормальный закон распределения наработки до отказа. Усеченное нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Гамма-распределение. Распределение Вейбулла – Гнеденко.

**МОДУЛЬ 3 «Классификация отказов. Количественные показатели надежности систем. Математические методы теории надежности. Методы расчета надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов»:** Математические модели теории надёжности. Статистическая обработка результатов испытаний. Надёжность объектов в период нормальной эксплуатации. Надёжность объектов при постепенных отказах. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Надёжность восстанавливаемых объектов. Постановка задачи. Общая расчётная модель. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов. Методы повышения надежности технических систем .Логические символы.

### 5.3. Практические работы

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Практические работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Наименование практических работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучить основные понятия в теории надежности, расчет количественных характеристик надежности. Приобретение навыков разработки количественной оценки риска	Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным испытаниям.	5
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> оценка показателей надежности транспортных и технологических машин. Основы эксплуатационной надежности. Приобретение навыков прогнозирования аварий и катастроф	Эксплуатационная надежность.	5
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> освоить методы линейного программирования. Приобретение навыков оценки уровня надежности и риска аварий	Математические методы теории надежности	5

### 5.4. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

## 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости, подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно.

В рамках дисциплины выполняется 3 практических работ по очной форме обучения, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно. В случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Примеры оценки риска аварий
		Оценка влияния на надежность человеческого фактора
2.	Модуль 2	Анализ диаграммы всех возможных последствий несрабатывания или аварии системы («дерево неисправностей»)
		Методы повышения надежности технических систем. Резервирование.
3.	Модуль 3	Надёжность систем. Структурная схема надежности системы
		Кратность резервирования и основные расчетные формулы

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Тимошенко, С. П. Основы теории надежности : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. —

Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489438> (дата обращения: 28.11.2022). - (ID=152122-0)

2. Половко, А.М. Основы теории надежности : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 230100 (654600) "Информатика и выч. техника" : в составе учебно-методического комплекса / А.М. Половко, С.В. Гуров. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 702 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 689 - 698. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94157-541-6 : 237 р. 50 к. - (ID=59536-4)

3. Половко, А.М. Основы теории надежности : практикум : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки 230100 (654600) "Информатика и вычисл. техника" / А.М. Половко, С.В. Гуров. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 559 с. : ил. - Библиогр. : с. 559. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94157-542-4 : 136 р. 85 к. - (ID=60739-14)

4. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надежности и диагностика : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. - М. : Академия, 2009. - 251 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр. : с. 247 - 248. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5734-7 : 249 р. 70 к. - (ID=75119-62)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. Острейковский, В.А. Теория надежности : учебник для вузов по напр. "Техника и технология" и "Техн. науки" / В.А. Острейковский. - Москва : Высшая школа, 2003. - 463 с. - Библиогр. : с. 457 - 458. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-06-004053-4 : 182 р. 40 к. - (ID=56722-16)
2. Сапожников, В.В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов; Сапожников В.В., Сапожников В.В., Ефанов Д.В. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 25.08.2022. - ISBN 978-5-8114-3453-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206324> . - (ID=137623-0)
3. Шишмарев, В.Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - ISBN 978-5-534-09368-1. - URL: <https://urait.ru/book/nadezhnost-tehnicheskikh-sistem-493101> . - (ID=151819-0)
4. Челтыбашев, А. А. Основы теории надежности : учебное пособие / А. А. Челтыбашев. — Мурманск : МГТУ, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-907368-28-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263912> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152124-0)
5. Грибкова, Н. В. Основы теории надежности : учебное пособие / Н. В. Грибкова. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 157 с. — ISBN 978-5-7641-1757-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279014> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152126-0)



6. Варенцов, В. М. Основы теории надежности : учебное пособие / В. М. Варенцов, А. И. Бурьяноватый. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 90 с. — ISBN 978-5-7641-1637-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230510> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152129-0)
7. Ковалев, А. А. Основы теории надежности: практикум : учебное пособие / А. А. Ковалев, Д. А. Ефимов, А. В. Андрюков. — Екатеринбург : УГУПС, 2021. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246818> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152130-0)
8. Атапин, В. Г. Основы теории надежности : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-3230-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118050> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152131-0)
9. Основы теории надежности : учебное пособие / составители Н. Ю. Землянушнова, А. А. Порохня. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155142> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152133-0)
10. Долинов, Д. Л. Основы теории надежности: конспект лекций : учебное пособие / Д. Л. Долинов, А. Л. Долинов. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 46 с. — ISBN 978-5-398-02396-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239645> (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=152132-0)

### **Периодические издания**

1. Проблемы машиностроения и надежности машин : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7959> . - (ID=87981-0)
2. Техническая эстетика и дизайн-исследования : журнал. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019-2021. - ЭБС eLIBRARY.RU. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.11.2022. - ISBN 2687-0878. - URL: [https://elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=75411](https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=75411) . - (ID=151426-0)

### **7.3. Методические материалы**

Методические указания к практическим работам:

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Основы теории надежности" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : ФГОС 3++ / Каф. Механизация природообустройства и

ремонт машин ; сост. Т.В. Бровман. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119379> . - (ID=119379-1)

2. Фонды оценочных средств по дисциплине "Основы теории надежности" направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Направленность (специализация): Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=129437-0)

3. Конспект лекций по дисциплине "Основы теории надежности" направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Направленность (специализация): Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=129438-0)

4. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Основы теории надежности" направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Направленность (специализация): Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Механизация природообустройства и ремонт машин. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=129439-0)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 p. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119379>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Основы теории надежности» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем по согласованию с заведующим кафедрой:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося и выполнением дополнительного итогового контрольного испытания при наличии задолженностей в текущем контроле.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляются:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении); задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачета.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачета:

- для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового – 0 балла;

Базовый уровень – 1 балл.

- для категории «уметь» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов;

Наличие умения – 1 балл.

- для категории «УМЕТЬ» (бинарный критерий):

Отсутствие владения – 0 баллов;

Наличие владения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания – 6б.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательно порядке предоставляются критерии проставления зачета:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: выполнение всех практических работ, выполнение и защита всех лабораторных работ.

База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Назовите основные этапы становления надёжности как науки.
2. В чем заключается понятие надёжности как свойства объекта?
3. Дайте определения основных состояний и событий, которыми характеризуется надёжность.
4. В чем общность и отличия состояний «исправность» и «работоспособность» объекта?
5. При каких условиях наступает предельное состояние объекта?
6. Какими могут быть объекты по пригодности к восстановлению работоспособного состояния?
7. Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения?
8. По каким признакам классифицируют отказы?
9. Дайте определения свойств (составляющих) надёжности.
10. Перечислите и поясните показатели долговечности.
11. Почему надёжность необходимо рассматривать в вероятностном аспекте?
12. Как можно подсчитать вероятность безотказной работы через число отказавших объектов и общее число объектов?
13. Какими способами задаются случайные величины?
14. Перечислите и поясните основные теоремы вероятности.
15. Назовите следствия основных теорем теории вероятностей.
16. Дайте определение вероятности безотказной работы объекта и пояснить ее смысл.
17. Укажите отличия вероятности безотказной работы объекта при наработке  $t$  от вероятности безотказной работы в интервале наработки  $[t, t + \Delta t]$ .
18. Дайте графическую интерпретацию понятий вероятности безотказной работы и вероятности отказов.
19. Дайте определение интенсивности отказов.  
Какие показатели надежности восстанавливаемых объектов существуют?
20. Что такое поток отказов?
21. Как можно посчитать вероятность безотказной работы восстанавливаемого объекта?
22. Перечислите показатели долговечности.
23. Перечислите показатели сохраняемости.
24. Зачем нужно знать экономические показатели надёжности?
25. Перечислите экономические показатели надёжности.
26. Перечислите комплексные показатели надёжности.

27. Чем вызваны отказы в период нормальной эксплуатации?
28. Как описывается изменение плотности распределения отказов при экспоненциальном распределении наработки до отказа?
29. Почему распределение Гаусса называется нормальным?
30. Поясните влияние параметров распределения: математического ожидания и дисперсии по виду кривой плотности распределения отказов.
31. При каких условиях правильно использовать классическое нормальное распределение, а при каких – усечённое нормальное распределение?
32. Перечислите виды распределений, описывающих надёжность в период постепенных отказов.
33. Для описания надёжности каких объектов используется логарифмически нормальное распределение?
34. Какой из параметров в выражении плотности распределения отказов при гамма-распределении наработки является параметром формы, а какой параметром масштаба?
35. В чём особенности марковского случайного процесса, на основе которого строится расчётная модель для восстанавливаемых объектов и систем?
36. Назовите основные этапы составления расчётной модели.
37. Поясните мнемоническое правило составления дифференциального уравнения вероятностей состояния (уравнение Колмогорова – Чепмена).
38. Дайте определение и поясните смысл показателей надёжности восстанавливаемых объектов и систем.
39. Каковы особенности применения метода дифференциальных уравнений для расчета надёжности невосстанавливаемых объектов?
40. На любом из примеров поясните связь графа состояний с логической структурой надёжности.
41. Каковы основные цели и задачи расчета показателей надёжности систем?
42. Перечислите и поясните основные этапы расчета надёжности систем.
43. Что такое структурная схема надёжности?
44. Назовите правила составления структурной схемы.
45. Как производится разбивка элементов по системам?
46. Зачем используется структурная схема безотказности изделия?
47. Что такое система с последовательным соединением элементов, каковы условия её безотказной работы?
48. Что такое система с параллельным соединением элементов, каковы условия её безотказной работы?
49. Как рассчитывается вероятность безотказной работы систем с параллельным соединением элементов?
50. Как можно повысить надёжность систем с параллельным соединением элементов?
51. Как определяются такие показатели безотказности системы с параллельным соединением элементов, как вероятность безотказной работы и средняя наработка системы?
52. Назовите принцип расчета систем типа «m из n».
53. Какими методами рассчитываются мостиковые системы?

54. В чем сущность метода логических схем?
55. Какие виды резервирования существуют? В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования?
56. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?
57. Что представляет собой ненагруженное резервирование и как случайная наработка до отказа системы связана со случайными наработками составляющих систему элементов?
58. Каковы основные допущения, принятые при расчете системы с ненагруженным резервированием?
59. К какому закону распределения стремится наработка до отказа системы при больших значениях кратности резервирования?
60. Проанализируйте, как изменяется вероятность безотказной работы системы с увеличением кратности резервирования.
61. При каких условиях ненагруженное резервирование становится значительно эффективнее нагруженного?
62. Что представляет собой облегченный резерв и видом какого резервирования он является?
63. Приведите логическую цепь вывода выражения «вероятность безотказной работы» для системы с облегченным резервом.
64. Что представляет собой скользящее резервирование и видом какого резервирования оно является?
65. Применение распределения Пуассона для оценки риска аварий.
66. Как можно оценить степень риска поражения людей и нанесения ущерба при авариях?

При ответе на вопросы зачета допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время зачета, вопрос зачета после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на вопросы зачета задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания темы зачета, выданной студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения зачета, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения курсовой работы или курсового проекта**

Курсовая работа или курсовой проект учебным планом не предусмотрены

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных практических работ.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

### **Приложение**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**

Направление подготовки - 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация программы - Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

Кафедра «Механизации природ обустройства и ремонта машин».

Дисциплина – Основы теории надежности

#### **ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ №\_1\_\_**

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:**

Порядок проведения испытания систем активной безопасности автомобиля

**2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:**

Дайте определение понятию «безотказность». Назовите виды классификацию и виды отказов.

**3. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ»– 0 или 1 балл:**

Назовите комплексные показатели надежности.

Дайте определение логарифмически нормального распределения

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0, или 1.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры МПРМ

Т.В.Бровман

Заведующий кафедрой МПРМ: д.т.н., профессор

К.В.Фомин