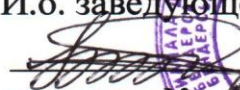


Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерные науки, промышленность и транспорт»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой ИНПиТ

 А.С. Янута
протокол № 2 от «14» 09 2011 г.



Фонд оценочных средств

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.08 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

Направление подготовки:

2.23.03.03. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль подготовки: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

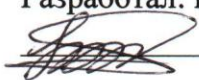
Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Год набора 2018, 2019, 2020

ПЕРЕУТВЕРЖДЕН и допущен
к использованию в 22-23 уч.г.
Протокол №2 от 06.09.22г
И.О. ЗАВ КАФ ИНПИТ  А.С. ЯНУТА

Разработал: преподаватель

 А.С. Янута

ПЕРЕУТВЕРЖДЕН и допущен
к использованию в 23-24 уч.г.
Протокол №2 от 05.09.23г
И.О. ЗАВ КАФ ТТМИ  А.С. ЯНУТА

Бендеры, 2021

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Основы теории надежности»

1. В результате изучения учебной дисциплины Основы теории надежности у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;
ПК-20	способностью к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
ПК-39	способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам
ПК-40	способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

2. Программа оценивания контролируемой компетенции (составлена с учетом технологической карты рабочей программы):

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование.	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
№1	Раздел 1. Надежность – важнейшее свойство качества продукции Раздел 2. Основные понятия, термины и определения, принятые в области надежности	ОПК-3 ПК-39	- КОС контрольная (модульная) работа №1
№2	Раздел 3. Расчет показателей надежности машин Раздел 4. Надежность сложных машин	ОПК-3 ПК-20 ПК-39	- КОС контрольная (модульная) работа №2
№3	Раздел 4. Надежность сложных машин Раздел 5. Физическая сущность процессов изменения надежности конструктивных элементов автомобилей при их эксплуатации Раздел 6. Методы повышения и поддержания надежности машин	ОПК-3 ПК-20	- КОС - контрольная (модульная) работа №3
Лабораторные работы	Раздел 3. Расчет показателей надежности машин Раздел 4. Надежность сложных машин Раздел 5. Физическая сущность процессов изменения надежности конструктивных	ОПК-3 ПК-20 ПК-39 ПК-40	- Методические указания; - комплект КИМ ЛБ

	элементов автомобилей при их эксплуатации Раздел 6. Методы повышения и поддержания надежности машин		
Практические работы	Раздел 1. Надежность – важнейшее свойство качества продукции Раздел 2. Основные понятия, термины и определения, принятые в области надежности Раздел 3. Расчет показателей надежности машин Раздел 4. Надежность сложных машин	ОПК-3 ПК-20 ПК-39 ПК-40	- комплект КИМ по практике; - задачник;
СРС	Раздел 1. Надежность – важнейшее свойство качества продукции Раздел 2. Основные понятия, термины и определения, принятые в области надежности Раздел 3. Расчет показателей надежности машин Раздел 4. Надежность сложных машин Раздел 5. Физическая сущность процессов изменения надежности конструктивных элементов автомобилей при их эксплуатации Раздел 6. Методы повышения и поддержания надежности машин	ОПК-3 ПК-20 ПК-39 ПК-40	- КОС Комплект КИМ СРС
Промежут аттестация		Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
экзамен		ОПК-3 ПК-20 ПК-39 ПК-40	КОС

При изучении учебной дисциплины: «Основы теории надежности» уровень освоения компетенций оценивается с применением балльно-рейтинговой системы.

Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц оценивается суммой баллов, исходя из 100 максимально возможных, и включает две составляющие:

Первая составляющая - оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка.

Структура баллов, составляющих балльную оценку преподавателя, включает:

№ п/п	Форма контроля	Сумма баллов за все задания
1.	Выполнение ДЗ, рефератов (СРС)	10
2.	Подготовка лабораторных работ	15
3.	Подготовка практических работ	15
4.	Модульный контроль (3 модуля по 10 баллов)	30
	Тестовый контроль	30
	Итого:	100

Вторая составляющая — оценка активности, инициативности, добросовестности работы студента. Она заключается в праве преподавателя освобождать студента от промежуточной аттестации в виде экзамена при этом в пересчете на применяемую в филиале

5-балльную шкалу оценок, в зачетную книжку студента выставляются следующие оценки согласно набранных баллов:

5 (отлично) — за 85,0 и более баллов;

4 (хорошо) - за 75,0- 84,5 балла;

3 (удовлетворительно) - за 63,0 - 74,5 баллов.

Если студент набрал менее 63 баллов, либо желает повысить полученную им автоматическим путем оценки, он сдает итоговый экзамен. Общая сумма баллов по экзаменационному билету при правильном и полном ответе на все вопросы равна 20. Принципиально неверный ответ на один из вопросов оценивается в «минус 2 балла», отказ от ответа на какой-либо вопрос оценивается в «минус 5 баллов». Полученные на экзамене баллы суммируются с набранными баллами по рейтингу за семестр, и оценка выставляется по представленной выше шкале (отклонение составляет оценка 3 (удовлетворительно), которая выставляется от минимального значения 63 балл).

Студент самостоятельно выбирает формы текущей аттестации, представленных в ФОСе одноименной дисциплины, в зависимости от количества ЗЕТ, отводимых на вычитку дисциплины по учебному плану соответствующего направления и профиля подготовки.

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерные науки, промышленность и транспорт»

Комплект оценочных средств
для проведения текущей аттестации
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Основы теории надежности»

Направление подготовки:
2.23.03.03. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль подготовки: «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Год набора **2018, 2019**

Бендеры, 2020

Задания для контрольной (модульной) работы № 1

1. Качество продукции и услуг - важнейший показатель успешной деятельности предприятия.
2. Этапы развития теории качества.
3. Терминология в области качества.
4. Пути повышения качества продукции.
5. Надежность составная и важнейшая часть качества продукции.
6. История развития теории надежности.
7. Основные определения надежности.
8. Параметры и показатели свойств надежности.
9. Понятие о наработке.
10. Классификация состояния системы.
11. Отказ, классификация отказов.
12. Свойство безотказности, основные показатели безотказности.
13. Свойство долговечности основные показатели долговечности.
14. Свойство ремонтпригодности основные показатели ремонтпригодности.
15. Конструктивно-производственные показатели ремонтпригодности.
16. Эксплуатационные показатели ремонтпригодности.
17. Свойство сохраняемости и основные показатели сохраняемости.
18. Математический аппарат для обработки случайных величин.

Вариант № 1

1. Качество продукции и услуг - важнейший показатель успешной деятельности предприятия.
2. Классификация состояния системы.

Вариант № 2

1. Этапы развития теории качества.
2. Отказ, классификация отказов.

Вариант № 3

1. Терминология в области качества;
2. Свойство безотказности, основные показатели безотказности.

Вариант № 4

1. Пути повышения качества продукции;
2. Свойство долговечности основные показатели долговечности.

Вариант № 5

1. Надежность составная и важнейшая часть качества продукции;
2. Свойство ремонтпригодности основные показатели ремонтпригодности.

Вариант № 6

1. История развития теории надежности;
2. Конструктивно-производственные показатели ремонтпригодности.

Вариант № 7

1. Основные определения надежности;
2. Эксплуатационные показатели ремонтпригодности

Вариант № 8

1. Параметры и показатели свойств надежности;
2. Свойство сохраняемости и основные показатели сохраняемости.

Вариант № 9

1. Понятие о наработке;
2. Математический аппарат для обработки случайных величин;

Критерии оценки за контрольную (модульную) работу № 1:

- Оценка «отлично» (8-10 баллов) выставляется студенту если:
 - на все вопросы даны исчерпывающие ответы;
 - ответы изложены грамотным научным языком, все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.
- Оценка «хорошо» (5-7 баллов) выставляется студенту если:
 - на все вопросы даны в целом верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера;
 - в ответах не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения или присутствуют грамматические / стилистические погрешности изложения.
- Оценка «удовлетворительно» (2-4 баллов) выставляется студенту если:
 - ответы на вопросы носят фрагментальный характер, верные выводы перемежаются с неверными;
 - студент в целом, ориентируется в тематике пройденных тем учебной дисциплины, но испытывает проблемы с раскрытием отдельных вопросов.
- Оценка «неудовлетворительно» (0-1 бал) выставляется если:
 - студент имеет значительные пробелы в знаниях пройденного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы;
 - демонстрирует изменение теоретического материала.

Задания для контрольной (модульной) работы № 2

1. Закон нормального распределения и область его применения.
2. Закон экспоненциального распределения и область его применения.
3. Закон логарифмически нормального распределения и область его применения.
4. Распределение Вейбулла и область его применения.
5. Получение информации о надежности машин, требования к информации.
6. Основные требования к методам сбора информации.
7. Основные требования к обработке и анализу информации.
8. Общие требования к составу регистрируемой информации и формам документов.
9. Основные принципы организации системы сбора и обработки информации.
10. Выбор плана испытаний на надежность.
11. Планирование испытаний на надежность.
12. Исходная информация для оценки показателей надежности.
13. Методы оценки показателей надежности.
14. Порядок расчета объема испытаний.
15. Заводские испытания.
16. Эксплуатационные испытания.
17. Понятие выборки, определение объемов выборки.
18. Обработка информации об отказах машин.

Вариант № 1

1. Закон нормального распределения и область его применения;
2. Выбор плана испытаний на надежность;

Вариант № 2

1. Закон экспоненциального распределения и область его применения;
2. Планирование испытаний на надежность;

Вариант № 3

1. Закон логарифмически нормального распределения и область его применения;
2. Исходная информация для оценки показателей надежности;

Вариант № 4

1. Распределение Вейбулла и область его применения;
2. Методы оценки показателей надежности;

Вариант № 5

1. Получение информации о надежности машин, требования к информации;
2. Порядок расчета объема испытаний;

Вариант № 6

1. Основные требования к методам сбора информации;
2. Заводские испытания;

Вариант № 7

1. Основные требования к обработке и анализу информации;
2. Эксплуатационные испытания;

Вариант № 8

1. Общие требования к составу регистрируемой информации и формам документов;
2. Понятие выборки, определение объемов выборки;

Вариант № 9

1. Основные принципы организации системы сбора и обработки информации;
2. Обработка информации об отказах машин;

Критерии оценки за контрольную (модульную) работу № 2:

- Оценка «отлично» (8-10 баллов) выставляется студенту если:
 - на все вопросы даны исчерпывающие ответы;
 - ответы изложены грамотным научным языком, все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.
- Оценка «хорошо» (5-7 баллов) выставляется студенту если:
 - на все вопросы даны в целом верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера;
 - в ответах не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения или присутствуют грамматические / стилистические погрешности изложения.
- Оценка «удовлетворительно» (2-4 баллов) выставляется студенту если:

- ответы на вопросы носят фрагментальный характер, верные выводы перемежаются с неверными;
- студент в целом, ориентируется в тематике пройденных тем учебной дисциплины, но испытывает проблемы с раскрытием отдельных вопросов.
 - Оценка «неудовлетворительно» (0-1 бал) выставляется если:
- студент имеет значительные пробелы в знаниях пройденного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы;
- демонстрирует изменение теоретического материала.

Задания для контрольной (модульной) работы № 3

1. Сложная система. Особенности сложных машин.
2. Структура сложных машин.
3. Элементы сложных машин, их классификация.
4. Расчет надежности машин при последовательном соединении её элементов.
5. Расчет надежности машин при параллельном соединении её элементов.
6. Расчет надежности машин при соединении с резервированием.
7. Надежность машин в период приработки.
8. Надежность машин в период нормальной эксплуатации.
9. Надежность в период разрушения машины.
10. Надежность машин в эксплуатации.
11. Надежность машин при совместном действии внезапных и постепенных отказов.
12. Общий вид функции распределения наработок до отказа изделий на неограниченном и ограниченном интервалах.
13. Физико-технологическая модель отказов невосстанавливаемых изделий.
14. Распределение наработки до отказа.
15. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
16. Особенности надежности невосстанавливаемых изделий.
17. Конструкторские методы повышения надежности машин.
18. Технологические методы обеспечения и повышения надежности машин.
19. Технологические этапы обеспечения надежности.
20. Поддержание надежности машин в эксплуатации.
21. Принципы построения системы технического обслуживания и ремонта.
22. Основы планово-предупредительной системы ТО и Р принятой на автомобильном транспорте.
23. Основные понятия параметрической надежности машин.
24. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин.

Вариант № 1

1. Сложная система. Особенности сложных машин;
2. Физико-технологическая модель отказов невосстанавливаемых изделий;

Вариант № 2

1. Структура сложных машин;
2. Распределение наработки до отказа;

Вариант № 3

1. Элементы сложных машин, их классификация;
3. Особенности надежности восстанавливаемых изделий;

Вариант № 4

1. Расчет надежности машин при последовательном соединении её элементов;
3. Особенности надежности невосстанавливаемых изделий;

Вариант № 5

1. Расчет надежности машин при параллельном соединении её элементов;
3. Конструкторские методы повышения надежности машин;

Вариант № 6

1. Расчет надежности машин при соединении с резервированием;
3. Технологические методы обеспечения и повышения надежности машин;

Вариант № 7

1. Надежность машин в период приработки;
3. Технологические этапы обеспечения надежности;

Вариант № 8

1. Надежность машин в период нормальной эксплуатации;
2. Поддержание надежности машин в эксплуатации;

Вариант № 9

1. Надежность в период разрушения машины;
2. Принципы построения системы технического обслуживания и ремонта;

Вариант № 10

1. Надежность машин в эксплуатации;
2. Основы планово-предупредительной системы ТО и Р принятой на автомобильном транспорте;

Вариант № 11

1. Надежность машин при совместном действии внезапных и постепенных отказов;
2. Основные понятия параметрической надежности машин.

Вариант № 12

1. Общий вид функции распределения наработок до отказа изделий на неограниченном и ограниченном интервалах;
2. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин.

Критерии оценки за контрольную (модульную) работу № 3:

- Оценка «отлично» (8-10 баллов) выставляется студенту если:
 - на все вопросы даны исчерпывающие ответы;
 - ответы изложены грамотным научным языком, все термины употреблены корректно, все понятия раскрыты верно.
- Оценка «хорошо» (5-7 баллов) выставляется студенту если:

- на все вопросы даны в целом верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера;
- в ответах не все термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения или присутствуют грамматические / стилистические погрешности изложения.
 - Оценка «удовлетворительно» (2-4 баллов) выставляется студенту если:
 - ответы на вопросы носят фрагментальный характер, верные выводы перемежаются с неверными;
 - студент в целом, ориентируется в тематике пройденных тем учебной дисциплины, но испытывает проблемы с раскрытием отдельных вопросов.
 - Оценка «неудовлетворительно» (0-1 бал) выставляется если:
 - студент имеет значительные пробелы в знаниях пройденного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на вопросы;
 - демонстрирует изменение теоретического материала.

Комплект контрольно-измерительных материалов для проверки лабораторных работ

В ходе изучения дисциплины «Основы теории надежности» студент должен выполнить лабораторные работы, согласно методических указаний представленных, в УМКД дисциплины.

В ходе выполнения лабораторной работы студент ознакомливается с порядком выполнения работы, под руководством преподавателя производит необходимые лабораторные исследования и самостоятельно подготавливает отчет.

Оценка подготовки и выполнения лабораторной работы производится в ходе защиты отчета по проделанной работе.

Критерии оценки лабораторных работ:

При определении окончательной оценки выполнения лабораторных работ учитывается:

- своевременность написания работ;
- качество и оформление работ;
- защита работ студентом;
- ответы на дополнительные вопросы при защите.

а) оценка "отлично", (+15 баллов к рейтингу студента):

- глубокие и твердые знания теоретического и практического материала работы;
- правильно произведенные расчеты (при необходимости), соответствующие индивидуальному заданию;
- умение самостоятельно проводить эксперимент и делать соответствующие выводы;
- аккуратное оформление отчета;
- при защите работы полностью изложен материал; доклад студента изложен в логической последовательности, речь технически грамотная;

б) оценка "хорошо", (+12 балла к рейтингу студента):

- достаточно твердые знания теоретического и практического материала работы;
- соответствие расчетов (при наличии) индивидуальному заданию работы;
- умение практически самостоятельно проводить эксперимент, самостоятельное устранение замечаний при ошибочном подборе выводов;
- выполнение и оформление работы в соответствии с нормативными документами, без существенных неточностей;
- при защите работы; правильно сформулирован вывод доклад студента характеризуется связанностью; имеются небольшие неточности в терминологии, допущены технически не грамотные пояснения.

в) оценка "удовлетворительно", (+8 балла к рейтингу студента):

- знание только основного теоретического и практического материала работы;
- допущение неточностей в расчетах (при наличии) лабораторной работы;
- выполнение лабораторной работы только при консультировании преподавателя, плохое ориентирование в теоретическом материале при постановке эксперимента, не умение правильно делать выводы из полученных результатов;
- посредственные навыки и умения, необходимые для правильного решения вопросов связанных с работоспособностью технических систем; принятие нерациональных выводов;
- выполнение и оформление отчетов с отклонениями от нормативной документации.
- при защите лабораторная работа раскрыта недостаточно точно и полно, в докладе студента нет четкости, последовательности изложения мысли.

г) оценка "неудовлетворительно" (-2 балла от рейтинга студента):

- работа не выполнена;

Студент обязан отработать лабораторную работу, подготовить отчет и защитить его на консультациях по самостоятельной работе студентов.

Баллы выставляются по каждой выполненной работе. Максимальное количество баллов при выполнении лабораторных работ равняется 20.

Комплект контрольно-измерительных материалов для проверки практических работ

В ходе изучения дисциплины «Основы теории надежности» студент должен выполнить практические работы, которые представляют собой решение ситуационных и производственных задач, а также подготовку докладов и презентаций по темам практических работ.

Пример ситуационных и производственных задач для выполнения домашних заданий и практических работ.

Задача 1: На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказало 200 изделий, т.е. $n(t) = 400 - 200 = 200$. За интервал времени $(t, t + \Delta t)$, где $\Delta t = 100$ час, отказало 100 изделий, т.е. $n(t) = 100$. Требуется определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $f^*(3000)$, $f^*(3100)$.

Задача 2: На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го изделия): $t_1 = 280$ час; $t_2 = 350$ час; $t_3 = 400$ час; $t_4 = 320$ час; $t_5 = 380$ час; $t_6 = 330$ час.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

Задача 3: За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 7 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 12$ мин.; $t_2 = 23$ мин.; $t_3 = 15$ мин.; $t_4 = 9$ мин.; $t_5 = 17$ мин.; $t_6 = 28$ мин.; $t_7 = 25$ мин.; $t_8 = 31$ мин.

Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры $M_{\text{вс}}^*$.

Задача 4: На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 час. отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 - 4100 час. отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f^*(t)$, $F^*(t)$ при $t = 4000$ час.

Задача 5: Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/час.

Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $p(t)$, $q(t)$, $f(t)$, m_t для $t = 1000$ час.

Задача 6: Время работы элемента до отказа подчинено нормальному закону с параметрами $m_t = 8000$ час, $\sigma_t = 2000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t)$, $f(t)$, $F(t)$, m_t для $t = 10000$ час.

Задача 7: Время безотказной работы изделия подчиняется закону Вейбулла с параметрами $k = 1.5$; $a = 10^{-4}$ 1/час, а время работы изделия $t = 100$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия $p(t)$, $f(t)$, $F(t)$, m_t .

Задача 8: В результате анализа данных об отказах аппаратуры частота отказов получена в виде: $f(t) = c_1 \lambda_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 \lambda_2 e^{-\lambda_2 t}$.

Требуется определить количественные характеристики надежности: $p(t)$, $f(t)$, m_t .

Задача 9: Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k = 2,6$; $a = 1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час.

Задача 10: Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно: $m_{t1} = 160$ час; $m_{t2} = 320$ час; $m_{t3} = 600$ час.

Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы.

Задача 11: Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени $t = 100$ час равны: $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,97$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы.

Задача 12 В системе телеуправления применено дублирование канала управления.

Интенсивность отказов канала $=10^{-2}$ 1/час. Рассчитать вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$ при $t=10$ час, среднее время безотказной работы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ системы.

Критерии оценки лабораторных работ:

При определении окончательной оценки выполнения практических работ учитывается:

- своевременность написания работ;
- качество и оформление работ;
- защита практических работ студентом;
- ответы на дополнительные вопросы при защите.

а) оценка "отлично":

- глубокие и твердые знания теоретического и практического материала работы;
- правильно произведенные расчеты, соответствующие индивидуальному заданию;
- умение самостоятельно проводить технологический расчет;
- аккуратное оформление рабочей тетради, представленной в практической работе;
- при защите работы полностью изложен материал; доклад студента изложен в логической последовательности, речь технически грамотная;

б) оценка "хорошо":

- достаточно твердые знания теоретического и практического материала работы;
- соответствие расчетов индивидуальному заданию работы;
- умение практически самостоятельно проводить технологический расчет, умение применять теоретические знания к решению практических задач, самостоятельное устранение замечаний при ошибочном выборе расчетных нормативов, делать выводы из полученных результатов;
- выполнение и оформление работы в соответствии с нормативными документами, без существенных неточностей;
- при защите работы; правильно сформулирован вывод доклад студента характеризуется связанностью; имеются небольшие неточности в терминологии, допущены технически не грамотные пояснения.

в) оценка "удовлетворительно":

- знание только основного теоретического и практического материала работы;
- допущение неточностей в расчетах практической работы;
- выполнение практической работы только при консультировании преподавателя, плохое ориентирование в теоретическом материале при решении практических задач, не умение правильно делать выводы из полученных результатов;
- посредственные навыки и умения, необходимые для правильного решения вопросов по технологическому проектированию производственных подразделений технической службы современных АТП; принятие нерациональных планировочных решений при проектировании согласно назначения и мощности, указанной в индивидуальном задании;
- выполнение и оформление рабочей тетради, предложенной в практической работе с отклонениями от нормативной документации.
- при защите практическая работа раскрыта недостаточно точно и полно, в докладе студента нет четкости, последовательности изложения мысли.

г) оценка "неудовлетворительно":

- работа не выполнена;
- отсутствие знаний значительной части теоретического и практического материала практической работы;

- отклонения расчетной и организационной части практической работы;
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач по принятию планировочных решений при проектировании, отсутствие навыков использования нормативной и справочной литературы;
- выполнение и оформление рабочей тетради, предложенной в практикуме с грубыми нарушениями требований нормативных документов;
- при защите практической работы наблюдается значительное непонимание темы; основная мысль не выражена; в ответе студента нет смыслового единства, связанности, материал излагается бессистемно.

Баллы выставляются по каждой выполненной работе. Максимальное количество баллов при выполнении лабораторных работ равняется 15.

Комплект контрольно-измерительных материалов для проверки самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Основы теории надежности» подразделяется на аудиторную и внеаудиторную:

- аудиторную самостоятельную работу представлена подготовкой и защитой лабораторных работ, решением ситуационных и производственных задач.

- внеаудиторная самостоятельная работа включает подготовку докладов по темам практических работ, а также задач пример которых представлен в КИМ для проверки практических работ.

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Основы теории надежности» направлена на повышение второй составляющей в степени успешности освоения дисциплины.

Внеаудиторная СРС заключается в решении выданных задач. Студенту для самостоятельного решения представляется 10 задач из задачника по теории надежности, согласно тем, пройденных в период обучения, максимальное число баллов за СРС равняется 10.

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерные науки, промышленность и транспорт»

Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Основы теории надежности»

Направление подготовки:
2.23.03.03. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль подготовки: «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Год набора **2018, 2019**

Бендеры, 2020

Комплект контрольно-измерительных материалов № 1 для проведения промежуточной аттестации в виде экзамена.

Форма контроля – устная.

Вопросы для подготовки к экзамену студентов очной и заочной формы обучения:

1. Качество продукции и услуг - важнейший показатель успешной деятельности предприятия.
2. Этапы развития теории качества.
3. Терминология в области качества.
4. Пути повышения качества продукции.
5. История развития теории надежности.
6. Основные определения надежности.
7. Параметры и показатели свойств надежности.
8. Понятие о наработке.
9. Классификация состояния системы.
10. Отказ, классификация отказов.
11. Свойство безотказности, основные показатели безотказности.
12. Свойство долговечности основные показатели долговечности.
13. Свойство ремонтпригодности основные показатели ремонтпригодности.
14. Конструктивно-производственные показатели ремонтпригодности.
15. Эксплуатационные показатели ремонтпригодности.
16. Свойство сохраняемости и основные показатели сохраняемости.
17. Математический аппарат для обработки случайных величин.
18. Закон нормального распределения и область его применения.
19. Закон экспоненциального распределения и область его применения.
20. Закон логарифмически нормального распределения и область его применения.
21. Распределение Вейбулла и область его применения.
22. Получение информации о надежности машин, требования к информации.
23. Основные требования к методам сбора информации.
24. Основные требования к обработке и анализу информации.
25. Общие требования к составу регистрируемой информации и формам документов.
26. Основные принципы организации системы сбора и обработки информации.
27. Выбор плана испытаний на надежность.
28. Планирование испытаний на надежность.
29. Исходная информация для оценки показателей надежности.
30. Методы оценки показателей надежности.
31. Порядок расчета объема испытаний.
32. Заводские испытания.
33. Эксплуатационные испытания.
34. Понятие выборки, определение объемов выборки.
35. Обработка информации об отказах машин.
36. Сложная система. Особенности сложных машин.
37. Структура сложных машин.
38. Элементы сложных машин, их классификация.
39. Расчет надежности машин при последовательном соединении её элементов.
40. Расчет надежности машин при параллельном соединении её элементов.
41. Расчет надежности машин при соединении с резервированием.
42. Надежность машин в период приработки.
43. Надежность машин в период нормальной эксплуатации.
44. Надежность в период разрушения машины.
45. Надежность машин в эксплуатации.
46. Надежность машин при совместном действии внезапных и постепенных отказов.

47. Общий вид функции распределения наработок до отказа изделий на неограниченном и ограниченном интервалах.
48. Физико-технологическая модель отказов невосстанавливаемых изделий.
49. Распределение наработки до отказа.
50. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.
51. Особенности надежности невосстанавливаемых изделий.
52. Конструкторские методы повышения надежности машин.
53. Технологические методы обеспечения и повышения надежности машин.
54. Технологические этапы обеспечения надежности.
55. Поддержание надежности машин в эксплуатации.
56. Принципы построения системы технического обслуживания и ремонта.
57. Основы планово-предупредительной системы ТО и Р принятой на автомобильном транспорте.
58. Основные понятия параметрической надежности машин.
59. Физические процессы, приводящие к потере работоспособности машин.
60. Классификация процессов старения.

Критерии оценки устных ответов при контроле промежуточной аттестации

а) оценка "отлично":

- глубокие и твердые знания всего программного материала учебной дисциплины, содержащегося в рекомендованной, основной и дополнительной литературе, глубокое понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);
- логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы на поставленные вопросы, четкое изображение схем, графиков и чертежей;
- умение самостоятельно анализировать явления и процессы в их взаимосвязи и развитии, применять теоретические положения к решению практических задач, делать правильные выводы из полученных результатов;
- твердые навыки, обеспечивающие решение задач дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной деятельности;

б) оценка "хорошо":

- достаточно твердые знания программного материала учебной дисциплины, содержащегося в основной и дополнительной литературе, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов), достаточные знания основных положений смежных дисциплин;
- правильные, без существенных неточностей, ответы на поставленные вопросы, самостоятельное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений, грамотное изображение схем, графиков, чертежей;
- умение самостоятельно анализировать изучаемые явления и процессы, применять основные теоретические положения и математический аппарат к решению практических задач;
- достаточные навыки и умения, обеспечивающие решение задач дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной деятельности;

в) оценка "удовлетворительно":

- знание основного материала учебной дисциплины без частных особенностей и основных положений смежных дисциплин;
- правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в изображении графиков, схем, чертежей;
- умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченное использование математического аппарата;
- посредственные навыки и умения, необходимые для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

г) оценка "неудовлетворительно":

- отсутствие знаний значительной части программного материала;

- неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в изображении графиков, схем, чертежей;
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в использовании математического аппарата;
- отсутствие навыков и умений, необходимых для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной деятельности.

**Тестовые материалы, для программированного контроля
при проведении промежуточной аттестации (экзамена)**

№ п/п	Вопрос	Вариант ответов
1	Совокупность свойств, определяющих степень пригодности промышленной продукции к выполнению заданных функций при использовании её по назначению - это	1. Надежность 2. Долговечность 3. Качество 4. Контролепригодность
2	Распределите в правильной последовательности этапы развития теории надежности	1. Этапы классической теории надежности 2. Начальный этап 3. Этап системных методов надежности 4. Этап становления теории надежности
3	Надежность - это	1. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение определенного времени или наработки 2. Наработка автомобиля от начала эксплуатации или ее возобновления после ремонта до предельного состояния 3. Свойство автомобиля не создавать угрозу для жизни и здоровья людей 4. Свойство объекта выполнять заданные функции на заданных режимах сохраняя установленные эксплуатационные показатели в заданных пределах в течении требуемого промежутка времени или наработки
4	При каком из состояний системы недопустимо ее дальнейшая эксплуатация	1. Неработоспособное 2. Предельное 3. Неисправное 4. Исправное
5	Возможно ли наличие нескольких неработоспособных состояний для сложных систем	1. Да 2. Нет
6	Вследствие какого события, происходит переход из вышестоящего технического состояния в нижестоящее	1. Повреждение 2. Рождение 3. Отказа 4. Ремонта 5. Все варианты
7	Связан ли переход объекта из исправного состояния в неисправное (работоспособное) состояние с отказом	1. Да 2. Нет
8	Наработка – это	1. Вероятность безотказной работы. 2. Математическое ожидание невосстанавливаемого объекта до отказа 3. Свойство надежности 4. Продолжительность или объем работ
9	Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течении определенного времени или наработки – это	1. Ремонтопригодность 2. Долговечность 3. Безотказность 4. Сохраняемость
10	Суммарная календарная	1. Гамма-процентный ресурс

	продолжительность эксплуатации при достижении, которой применение объекта по назначению, должно быть прекращено независимо от его технического состояния – это	2. Оптимальный ресурс 3. Назначенный ресурс 4. Межремонтный ресурс 5. Все варианты
11	Свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и Р – это	1. Ремонтопригодность 2. Долговечность 3. Безотказность 4. Сохраняемость
12	Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, выявлению и устранению отказов и неисправностей при проведении ТО и Р – это	1. Ремонтопригодность 2. Долговечность 3. Безотказность 4. Сохраняемость
13	Вероятность отказа – это	1. Вероятность того, что в заданном интервале наработки отказов не произойдет 2. Вероятность отказа за малую единицу времени или средств 3. Вероятность того, что в заданном интервале наработки произойдет хотя бы один отказ
14	В каких интервалах изменяется вероятность безотказной работы	1. от 0 до 1 2. от 1 до ∞ 3. от ∞ до -1 4. от 1 до 0
15	Вероятность отказа за малую единицу времени или наработки при работе изделия без замены – это	1. Вероятность отказа 2. Плотность вероятности отказа 3. Гамма-функция 4. Вероятность безотказной работы
16	К эксплуатационным показателям ремонтпригодности относятся	1. Доступность 2. Состояние ПТБ 3. Квалификация специалистов ТО и Р 4. Унификация систем и агрегатов 5. Все
17	К конструктивно-производственным показателям относятся	1. Контролепригодность. 2. Легкосъемность. 3. Взаимозаменяемость 4. Формы организации ТО и Р 5. Все варианты
18	К основным показателям сохраняемости относятся	1. Вероятностный срок сохраняемости 2. Средний срок сохраняемости 3. Гамма-процентный срок сохраняемости 4. Установленный срок хранения 5. Все варианты
19	Интенсивность отказа – это	1. Вероятность отказа неремонтируемого изделия в единице времени или наработки после определенного момента времени или наработки, при условии, что до этого момента отказ не возник. 2. Плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени

		или пробега.
20	Укажите формулу для определения размаха	1. $R(l) = 1 - \frac{m(l)}{n}$ 2. $V = \frac{\sigma}{l}$ 3. $R_m = l_{max} - l_{min}$ 4. $D(l) = \sigma^2$
21	Укажите формулу для определения коэффициента вариации	1. $K_r = \frac{T_0^{cp}}{T_0^{cp} + T_B^{cp}}$ 2. $V = \frac{\sigma}{l}$ 3. $\lambda = \frac{f(l)}{R(l)}$ 4. $\omega(l) = \frac{m'(\Delta l_i)}{N \Delta l_i}$
22	Укажите формулу для определения интенсивности отказов	1. $\omega(l) = \frac{m'(\Delta l_i)}{N \Delta l_i}$ 2. $V = \frac{\sigma}{l}$ 3. $R_m = l_{max} - l_{min}$ 4. $\lambda = \frac{f(l)}{R(l)}$
23	Нормальному распределению подчиняется наработка до отказа	1. Восстанавливаемых изделий 2. Невосстанавливаемых изделий 3. Восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий 4. Предельных изделий
24	Определить вероятность безотказной работы в течение $t=1,5 \cdot 10^3$ ч работы подшипника качения, если ресурс по износу подчиняется нормальному закону распределения с параметрами $t=3,5 \cdot 10^3$ ч; $\sigma = 10^3$ ч.	1. $P(t) = 0,9772$ 2. $P(t) = 1$ 3. $P(t) = 0,5371$ 4. $P(t) = 1,5273$
25	Назовите основную отличительную черту экспоненциального закона	1. Определение наработки, соответствующей заданной вероятности безотказной работы. 2. Вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации 3. Проявляется в модели «Слабого звена»
26	Решите задачу: Наработка на отказ сложной технической системы подчиняется экспоненциальному закону распределения с параметром: $\lambda = 15 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$; определить вероятность безотказной работы системы за $t=100$ ч.	1. $P(t) = 0,81$ 2. $P(t) = 0,985$ 3. $P(t) = 1,13$ 4. $P(t) = 0,56$
27	Укажите какой из законов является 2-х параметрическим	1. Нормальный 2. Экспоненциальный 3. Вейбулла 4. Логорифмически-нормальный
28	Среднее квадратическое отклонение для распределения Вейбулла имеет вид:	1. $\sigma(l) = \sqrt{\frac{\Gamma(1+\frac{2}{a}) - \Gamma^2(1+\frac{1}{a})}{\lambda^{\frac{2}{a}}}}$ 2. $\sigma(l) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\ln l_i - \bar{l})^2}$

		3. $\sigma(l) = \sqrt{D(l)} = \frac{\sum_{i=1}^n (l_i - \bar{l})^2}{n-1}$
29	Оцените вероятность безотказной работы коленчатого вала двигателя в течении $t=10^3$ ч., если его наработка распределена по логарифмически нормальному закону с параметрами $lnt_0=11,51$; $\sigma=2,0$	1. $P(t) = 0,59$ 2. $P(t) = 1,12$ 3. $P(t) = 0,99$ 4. $P(t) = 8,13$
30	Предприятия изготовители автомобилей осуществляют сбор и обработку первичной информации на основе проведения	1. Контрольных испытаний 2. Доводочных испытаний 3. Специальных заводских и эксплуатационных испытаний 4. Полигонных испытаний
31	Укажите суть усеченных испытаний	1. Испытания ведутся до отказа всех поставленных на испытания автомобилей 2. Испытания ведутся до тех пор, пока каждый из N автомобилей, поставленных на испытания, достигает заранее обусловленной величины наработки 3. Испытания, когда к моменту прекращения наблюдений n из N автомобилей, поставленных на испытания, отказали, а остальные работоспособны и имеют различную наработку
32	С какой целью при испытаниях автомобилей делают выборку	1. С целью имитации моделирования 2. С целью получения денежной премии 3. С целью определения отказа 4. С целью сокращения времени и трудовых затрат
33	Укажите, что относится к сложной системе	1. Автомобиль 2. Двигатель 3. Коленчатый вал 4. Станок 5. Поршень 6. Все
34	Укажите, что из перечисленного является элементом автомобиля	1. Агрегат 2. Узел 3. Деталь 4. Все
35	У агрегата автомобиля состоящего из четырех последовательно соединенных элементов, вероятность безотказной работы элементов за определенную наработку составляет $P_1 = 0,98$; $P_2 = 0,65$; $P_3 = 0,88$; $P_4 = 0,57$. Определите вероятность безотказной работы всего агрегата за ту же наработку	1. $P_c = 0,001$ 2. $P_c = 0,56$ 3. $P_c = 0,94$ 4. $P_c = 1,13$ 5. $P_c = 0,32$
36	Верно ли утверждение? «Надежность автомобиля с последовательно соединенными элементами ниже надежности самого слабого его звена»	1. Да 2. Нет

37	Определите вероятность безотказной работы агрегата с 3 равнонадежными элементами, соединенными параллельно при $P = 0,9$	1. $P_c = 0,1$ 2. $P_c = 0,55$ 3. $P_c = 0,999$ 4. $P_c = 1,999$
38	Параллельное соединение элементов в сложных системах ...	1. Снижает ее надежность 2. Не изменяет ее надежность 3. Повышает ее надежность
39	На сколько периодов подразделяется жизненный цикл автомобиля	1. 5 2. 3 3. 2 4. 1
40	Какие отказы в основном происходят в период приработки	1. Внезапные связанные с конструктивными или технологическими дефектами 2. Внезапные связанные с неблагоприятным стечением обстоятельств 3. Постепенные (износные)
41	Какому закону распределения подчиняется период приработки	1. Экспоненциальному 2. Нормальному 3. Логорифмически-нормальному 4. Распределению Вейбулла
42	Какому закону распределения подчиняется период нормальной эксплуатации	1. Нормальному 2. Экспоненциальному 3. Распределению Вейбулла 4. Логорифмически-нормальному
43	Какому закону распределения подчиняется период разрушения	1. Экспоненциальному 2. Нормальному 3. Логорифмически-нормальному 4. Распределению Вейбулла
44	Укажите виды энергий, которые влияют на работоспособность автомобиля в процессе эксплуатации	1. Механическая 2. Тепловая 3. Химическая 4. Электромагнитная 5. Все
45	По физической сущности процессы подразделяются на	1. Обратимые 2. Происходящие в теле детали 3. Необратимые 4. Происходящие в поверхностном слое 5. Все.
46	Укажите какие методы резервирования применяются на стадии проектирования или усовершенствования автомобилей	1. Технологическое резервирование 2. Прочностное резервирование 3. Структурное резервирование 4. Эксплуатационное резервирование
47	Применение гибких производственных систем и автоматизированных систем управления относится	1. К технологическим методам повышения надежности 2. К конструкторским методам повышения надежности 3. Эксплуатационным методам повышения надежности
48	Какие процессы относятся к технической эксплуатации автомобилей	1. Транспортирование автомобилей 2. Производство автомобилей 3. Хранение автомобилей 4. ТО и Р автомобилей

		5. Все варианты
49	Верно ли утверждение? «Планово-предупредительная система, состоит в том, что рекомендуется большинство агрегатов, узлов и деталей ремонтировать принудительно, по плану, несмотря на их истинное техническое состояние	1. Да 2. Нет
50	В чем заключается суть многоступенчатой планово-предупредительной системы ТО и Р	1. В плановом порядке проводится не только профилактические, но и контрольно-диагностические работы 2. В плановом порядке, принудительно, через определенную наработку проводят профилактические работы, а ремонтные работы выполняются по мере появления отказа 3. ТО автомобилей рекомендуется проводить через определенные интервалы пробега, но с разной номенклатурой.
51	Решите задачу: В течении месяца наблюдение велось за 130 автомобилями. За период наблюдения отказало 74 автомобиля. Определите вероятность отказа за период наблюдения $F(t)$.	1. 0,63 2. 0,57 3. 0,43 4. 0,99
52	Решите задачу: В начальный период наблюдения все четыре колеса автомобиля были работоспособны, однако через 10 тыс. км одна покрышка колеса изнашивалась без возможности ее восстановления. Определите интенсивность отказов колес автомобиля $\lambda(t)$.	1. 0,025 тыс. км ⁻¹ 2. 0,25 тыс. км ⁻¹ 3. 0,05 тыс. км ⁻¹ 4. 0,005 тыс. км ⁻¹
53	Решите задачу: В течении месяца наблюдались пять автомобилей маршрутных такси. В начальный момент наблюдения один из автомобилей был неработоспособен (отказ). За 200 ч. Наблюдения были зафиксированы отказы еще двух автомобилей. Определите параметр потока отказов $\omega(t)$	1. 0,1 маш./ч. 2. 0,079 маш./ч. 3. 0,9 маш./ч. 4. 0,002 маш./ч.
54	Решите задачу: За наблюдаемый период автомобиль отказал 2 раза. Первая наработка на отказ составила 1000 ч., вторая – 1600 ч. Первый ремонт составил 4 ч., второй – 6 ч. Определить коэффициент готовности K_r .	1. 0,3 2. 0,39 3. 0,55 4. 0,996

55	Решите задачу: Время безотказной работы элемента подчинено экспоненциальному распределению с параметром $\lambda=0,02$ ч ⁻¹ . Определить вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 50 ч.	1. $P(50)=0,3679$ 2. $P(50)=0,8187$ 3. $P(50)=0,9684$ 4. $P(50)=0,0039$
56	Решите задачу: Время безотказной работы элемента подчинено нормальному распределению с параметрами $m=80$ ч. и $\sigma=20$ ч. Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 60 ч.	1. $P(60)=1,8463$ 2. $P(60)=0,3637$ 3. $P(60)=0,8413$ 4. $P(60)=0,5893$

Критерии оценки знаний

Оценка осуществляется по количеству правильных ответов на вопросы:

Количество правильных ответов	Оценка
56...50	Отлично
49...40	Хорошо
39...28	Удовлетворительно

Основная литература

1. Основы теории надежности и диагностика: учебник для студентов высших учебных заведений / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.-256с.
2. Основы теории надёжности и диагностика: учебник для студентов автотранспортных специальностей./ А.Н. Токарев. - Барнаул: Изд. АлтГТУ, 2008. – 168 с.
3. Труханов В.М. Новый подход к обеспечению надежности сложных систем/В.М. Труханов. - М.: Спектр, 2010. — 242 с.
4. Половко А. М., Гуров С. В. Основы теории надежности. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 560 с: ил.

Дополнительная литература:

1. Лукинский В.С., зайцев Е.И. Прогнозирование надежности автомобилей.-Л.: Политехника 1991. – 224 с.: ил.
2. Зорин, В. А. Основы долговечности строительных и дорожных машин: Учеб. пособие для вузов/ В. А. Зорин. - М.: Машиностроение, 1986. - 245 с.
3. Решетов, Д. Н. Надежность машин: Учеб. пособие для втузов/ Д. Н. Решетов, А. С. Иванов, В. З. Фадеев. - М.: Высш. шк., 1988. - 238 с.
4. Надежность строительных машин/ Г. П. Гриневич, Е. А. Каменская, А. К. Алферов и др.. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Стройиздат, 1983. - 296 с.
5. Голинкевич, Т. А. Прикладная теория надежности: Учебник/ Т. А. Голинкевич. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1985. - 168 с.

8.3. Нормативная документация:

1. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения».
2. ГОСТ 15467-79 «Основные понятия термины и определения».
3. ГОСТ 27.003-90 «Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности».
4. ГОСТ 27.004-85 «Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения».
5. ГОСТ 27.301-95 «Надёжности в технике. Расчет надежности. Основные положения».
6. ГОСТ 27.310-95 «Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов».
7. РД 50-690-89 «Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным».
8. РД 50-204-87 «Надежность в технике. сбор и обработка информации о надежности изделий в эксплуатации. основные положения».