

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра технического сервиса

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

 Л.М. Корнилова
31 августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.30 НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Укрупненная группа направлений подготовки
23.00.00 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация (степень) выпускника: Инженер

Форма обучения - очная, заочная

Чебоксары 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства, утвержденный МОН РФ 11.08.2016 г. № 1022
- 2) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА протокол № 10 от 19.04.2017 г.
- 3) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол №11 от 18.06.2018 г.
- 4) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
- 5) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
- 6) Учебный план по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства специализации Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, протокол № 18 от 28.08.2020 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании выпускающей кафедры «Транспортно-технологические машины и комплексы», протокол № 13 от 31 августа 2020 г.

© Гаврилов В.Н., 2020
© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по очной форме.....	4
1.2 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по заочной форме.....	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	6
2.1. Примерная формулировка «входных» требований	7
2.2 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля).....	10
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ	11
В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	11
3.1 Перечень общекультурных (ОК), профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате	11
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	13
4.1. Структура дисциплины	13
4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций.....	15
4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля).....	15
4.4 Лабораторный практикум	17
4.5 Практические занятия (семинары).....	19
4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля.....	20
5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	22
5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	23
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	24
6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.....	24
6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	26
6.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	27
6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	29
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	36
7.1 Основная литература	36
7.2 Дополнительная литература	36
7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы	37
8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	38
9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	38
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ.....	40
Приложение 1	41
Приложение 2	77
Приложение 3	85
Приложение 4	126

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Надежность механических систем» является приобретение студентами теоретических знаний по основам надежности элементов и систем на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации, включающих в себя:

- критерии и характеристики надежности;
- методы анализа надежности;
- методы синтеза систем по критериям надежности;
- методы повышения надежности;
- методы испытания объектов на надежность;
- методы эксплуатации объектов с учетом их надежности.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий теории надежности;
- освоение математических методов, используемых в теории надежности;
- овладение методами выбора и обоснования количественных показателей надежности;
- овладение методами расчета технических систем на надежность;
- формирование у студентов знаний о методах испытаний элементов и систем на надежность

1.1 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по очной форме

Методика изучения дисциплины предусматривает проведение лекционных, лабораторных и практических занятий, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного контроля. Используя лекционный материал, рекомендуемую литературу, студент готовится к лабораторным и практическим занятиям, рассматривая их как источник пополнения, углубления и систематизации своих теоретических знаний и практических навыков.

Для освоения дисциплины обучающимся необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и систематизированном виде излагаются основы дисциплины, приводятся основные определения и понятия, раскрываются основные положения дисциплины. Работа над записями лекции завершается дома. На свежую голову (пока лекция еще в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять.

2. Посещать лабораторные и практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. В процессе занятий преподаватель поясняет теоретические положения работы, организует ее выполнение, прививает навыки выполнения той или иной технологической операции, поясняя

тонкости ее выполнения, выявляет характерные ошибки и комментирует их последствия, помогает формировать выводы по проделанной работе и принимает отчеты по проделанной работе. Обучающиеся, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются или направляются на отработку неусвоенного материала. При необходимости для них организуются дополнительные консультации.

3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, рекомендованной литературы, подготовку и написание рефератов. Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателем.

4. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

1.2 Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся по заочной форме

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и обращает внимание обучающихся на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Обучающиеся должны обладать навыками работы с учебной и справочной литературой и другими информационными источниками (сборниками трудов научно-практических конференций по направлению подготовки, материалами научных исследований, публикациями из технических журналов, научными работами, опубликованными в специальных изданиях и т.п.) в том числе, интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

Самостоятельная работа обучающихся заочной формы обучения должна начинаться с ознакомления с рабочей программой дисциплины, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические задания необходимые для изучения дисциплины и работы на лабораторных и практических занятиях.

В рабочей программе дисциплины имеется специальный раздел (приложение 3 - Методические указания к самостоятельной работе обучающихся). Методические указания включают в себя перечень тем докладов и рефератов, а также рекомендации по его подготовке и защиты, вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с перечнем вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логиче-

ской последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие отсутствуют. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебной дисциплины вы уже изучили, а какие предстоит изучить по другим источникам. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Понимание и усвоение содержания дисциплины невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого обучающийся должен использовать определения новых терминов, которые давались на лекции, а также в рекомендованных учебных и информационных материалах.

Современные средства связи позволяют строить взаимоотношения с преподавателем и во время самостоятельной работы с помощью интернет-видео-связи. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, чтобы студент заранее написал электронное письмо, в котором перечислил интересующие его вопросы или вопросы, изучение которых представляется ему затруднительным. Это даст возможность преподавателю оперативно ответить студенту по интернет - связи и более качественно подготовиться к последующим занятиям.

Необходимо отметить, что самостоятельная работа с литературой и интернет - источниками не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность механических систем» относится к дисциплинам базовой части первого блока ОПОП специалитета: индекс по учебному плану – Б1.Б.30. Дисциплина в соответствии с рабочим учебным планом изучается в пятом семестре студентами очной формы обучения и на 4 курсе - студентами заочной формы обучения.

Основным звеном учебного процесса являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные, трудные для усвоения или недостаточно освещенные в учебной литературе вопросы, а также быстро изменяющаяся информация. Лабораторные и практические занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса. На самостоятельное изучение выносятся отдельные вопросы и темы, имеющие чисто информативный и описательный характер, либо отдельные вопросы, направленные на углубленное изучение основного курса.

В лекциях излагаются основы изучаемой дисциплины. Практические занятия направлены на закрепление знаний теоретического курса и получения навыков решения практических задач. Формы самостоятельной работы и реализация ее результатов многообразны: контроль самостоятельной подго-

товки к практическим занятиям, качество их оформления, выступления на семинарах, рефераты, контрольные, и зачет.

Консультация – необходимая форма оказания помощи студентам в их самостоятельной работе. Преподаватель оказывает помощь студентам при выборе тем докладов на научно-практические конференции, их подготовке и написанию статей и тезисов в сборники, публикуемые по результатам данных конференций.

Важным направлением организации изучения дисциплины «Надежность механических систем» является осуществление контроля за уровнем усвоения изучаемого материала с целью чего используются инструменты текущего и промежуточного форм контроля.

2.1. Примерная формулировка «входных» требований

Для изучения данной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

История:

знания: методов исторического познания, социально-экономические и политические процессы развития страны;

умения: анализировать и оценивать информацию и определять причинно-следственные связи исторических процессов и явлений;

навыки: владения элементами исторического анализа и критического восприятия информации.

Правоведение:

знания: основ правовой системы и законодательства;

умения: использовать нормативные правовые акты и составлять правовые документы в области профессиональной деятельности;

навыки: владения информацией о совершенствовании законодательства и способами получения информации правового характера.

Математика:

знания: функций и графиков, понятия вероятности, случайных величин и законов их распределения, числовых характеристик случайной величины (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и др.);

умения: выбирать способы, методы, приемы, алгоритмы, модели, законы, критерии для решения задач курса;

навыки: описания результатов, формулирования выводов, нахождения нестандартных способов решения задач.

Физика:

знания: основ кинематики, основ динамики, свойств твердых тел, геометрическую оптику, физическую оптику.

умения: выбирать, выделять и отделять объекты курса из окружающей среды, оформлять и представлять факты, результаты работы на языке символов (терминов, формул) введенных в данном курсе.

навыки: работы компьютером, как предметом управления информацией, описывания результатов и формулирования выводов, обобщения и интерпретирования полученных результатов по определенным критериям.

Химия:

знания: основных законов органической и неорганической химии, классификации и свойств химических элементов и соединений;

умения: использовать в профессиональной деятельности основных положений химической науки, прогнозировать протекания химических реакций;

навыки: владения химическими методами оценки технических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности.

Теоретическая механика:

знания: основ кинематики, основ динамики, свойств твердых тел, методов расчета элементов конструкций в условиях статического нагружения; общие принципы для анализа процессов оборудования и систем и устройств; элементы технической механики;

умения: общие понятия и методы при решении инженерных задач, делать быстрый прикидочный расчет механических параметров;

навыки: владения инструментарием для решения механических, физических и технических задач в своей предметной области, быть готовым к проведению самостоятельных исследований по механической части производственных проблем.

Теория механизмов и машин:

знания: классификации и функциональные возможности основных видов механизмов, методы расчета параметров движения механизмов;

умения: идентифицировать механизмы и устройства, рассчитывать узлы, агрегаты и системы транспортно-технологических средств;

навыки: владения способностью разрабатывать варианты решения проблемы производства, модернизации и ремонта НТТС.

Гидравлика и гидропневмопривод:

знания: основных законов гидростатики и гидродинамики, устройство и принцип действия гидравлических машин, аппаратуры и оборудования гидравлических систем;

умения: производить гидравлические расчеты и измерения основных гидравлических характеристик, проводить оценку эффективности использования того или иного типа гидрооборудования;

навыки: применения основных законов гидравлики, сравнительного анализа различных способов проведения гидравлических процессов; представление о вопросах эксплуатации гидравлических машин и гидросистем, характерных неисправностях гидрооборудования и методах их устранения.

Материаловедение:

знания: основные связи между составом, структурой и свойствами материалов и сплавов, а также закономерности изменения этих свойств под действием термического, химического или механического воздействия;

умения: выбирать необходимый конструкционный материал для изготовления деталей машин; назначить вид обработки для получения требуемых эксплуатационных свойств деталей;

навыки: номенклатуре и марках конструкционных материалов, применяемых в различных областях человеческой деятельности.

Технология конструкционных материалов:

знания: основные технологические процессы переработки металлов и сплавов в готовые изделия и заготовки путем литья, сварки и обработки давлением;

умения: выбирать рациональный способ и режим обработки металлов, необходимое оборудование для получения заготовок и готовых изделий;

навыки: владения принципами технико-экономического обоснования случаев применения различных конструкционных материалов.

Электротехника, электроника и электропривод

знания: роль и место электротехники, электроники и электропривода в общечеловеческом знании; основные электротехнические явления; особенности современной научной аппаратуры; основные понятия, законы электротехники и электронные устройства, созданные на их основе; основные положения современной электротехники; границы применимости тех или иных электротехнических теорий, законов, положений; основы применения электротехнических теорий в технике;

умения: использовать законы электротехники, электроники и электропривода для овладения основами теории и практики обеспечения АПК; применять знания электротехнических явлений и законов в практической деятельности; пользоваться современной научной аппаратурой, выполнять простейшие экспериментальные научные исследования различных электротехнических явлений;

навыки: решения конкретных задачи из различных областей электротехники, электроники и электропривода.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Экология; Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов; Энергетические установки автомобилей и тракторов; Конструкционные и защитно-отделочные материалы; Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов; Теория автомобилей и тракторов; Диагностика автомобилей и тракторов; Триботехника; Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования; Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов; Прогрессивные технологии обработки материалов; Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов; Дорожные условия и безопасность движения; Управление техническими системами; Методы определения ремонтпригодности автомобилей и тракторов; Правила и безопасность дорожного движения; Системы безопасности автомобилей и тракторов; Производственная практика (конструкторская практика); Преддипломная практика.

2.2 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.30	Б1.Б.01 История Б1.Б.02 Правоведение Б1.Б.11 Математика Б1.Б.13 Физика Б1.Б.14 Химия Б1.Б.16 Теоретическая механика Б1.Б.17 Начертательная геометрия и инженерная графика Б1.Б.18 Теория механизмов и машин Б1.Б.21 Гидравлика и гидропневмопривод Б1.Б.22 Термодинамика и теплопередача Б1.Б.23 Материаловедение Б1.Б.24 Технология конструкционных материалов Б1.Б.25 Электротехника, электроника и электропривод Б1.В.01 Культурология инженерной деятельности	Б1.Б.15 Экология Б1.Б.31 Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов Б1.Б.33 Энергетические установки автомобилей и тракторов Б1.Б.35 Конструкционные и защитно-отделочные материалы Б1.Б.38 Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов Б1.Б.39 Теория автомобилей и тракторов Б1.Б.42 Диагностика автомобилей и тракторов Б1.В.02 Социология транспортного обслуживания населения Б1.В.08 Триботехника Б1.В.09 Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования Б1.В.10 Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов Б1.В.13 Прогрессивные технологии обработки материалов Б1.В.ДВ.07.01 Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов Б1.В.ДВ.07.02 Дорожные условия и безопасность движения Б1.В.ДВ.08.01 Управление техническими системами Б1.В.ДВ.08.02 Методы определения ремонтнопригодности автомобилей и тракторов Б1.В.ДВ.09.01 Правила и безопасность дорожного движения Б1.В.ДВ.09.02 Системы безопасности автомобилей и тракторов Б1.В.ДВ.09.03 Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья Б2.Б.03(П) Производственная практика (конструкторская практика) Б2.В.07(П) Преддипломная практика

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Перечень общекультурных (ОК), профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате

Номер/ индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	нормы культуры мышления, основы логики, основы методологии научного знания, формы анализа	уметь адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы	навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и личностно значимых проблем
ПК-5	способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	основы сбора и анализа исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; основы прогнозирования показателей надежности	осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- математические методы решения профессиональных задач;
- основные законы механики и физику контактных явлений;
- качественные и количественные характеристики надежности;

- основы надёжности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения;
- основные направления повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин;

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;
- рассчитывать оценочные показатели надёжности по результатам испытаний;
- выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы;
- определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины;

В результате изучения дисциплины студент должен обладать навыками:

- выявления связи показателей надёжности с обеспечением транспортного процесса;
- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретацией полученных результатов;
- методами проведения физических измерений;
- проведения работ по определению технического состояния элементов транспортных средств методами технической диагностики;

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зачетные единицы, 72 часа.

4.1.1. Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины, темы раз- дела	Виды учебной работы (в часах)					Контроль	Форма: -текущего кон- троля успеваемо- сти, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам)
			ВСЕГО	лекция	ПЗ	ЛЗ	СРС		
		Раздел 1: Введение							
1	5	Тема 1. Введение. Значение проблемы повышения надежности механических систем	4	2	-	-	2		Написание рефе- рата
2	5	Тема 2. Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности	6	2	-	2	2		Защита отчетов по работам
		Раздел 2: Физические основы надежности							
3	5	Тема 3. Причины нарушения работоспособности и надежно- сти механических систем и их анализ	8	2	2	-	4		Написание рефе- рата, защита от- четов по работам
4	5	Тема 4.Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении	8	2	-	2	4		Защита отчетов по работам
5	5	Тема 5. Количественная оценка надежности механических систем	10	2	2	2	4		Тестирование, защита отчетов по работам
		Раздел 3: Сбор и обработка информации о надежности							
6	5	Тема 6. Сбор информации о надежности механических систем	8	2	2	-	4		Защита отчетов по работам
7	5	Тема 7.Методы испытаний и контроля механических систем на надежность	8	2	-	2	4		Защита отчетов по работам
8	5	Тема 8. Статистическая обра- ботка результатов испытаний механических систем на надеж- ность	10	2	4	-	4		Написание рефе- рата, защита от- четов по работам
		Раздел 4: Обеспечение и повышение надежности							
9	5	Тема 9.Обеспечение надежности механических систем	6	2	-	2	2		Написание рефе- рата, защита от- четов по работам
10	5	Тема 10. Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование.	4	2	-	-	2		Тестирование, защита отчетов по работам, РГР
		Подготовка, сдача зачета	-					-	

Итого	72	20	10	10	32	-	Зачет
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	--------------

4.1.2. Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной ра- боты (в часах)					Контроль	Форма: -текущего контро- ля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по се- местрам)
			ВСЕГО	лекция	ПЗ	ЛЗ	СРС		
	3	Раздел 1: Введение	9	2			7		
1	4	Установочная лекция по вы- полнению контрольной работы	4	1	-	-	3		Собеседование
2	4	Тема 1. Введение. Значение проблемы повышения надежно- сти механических систем	2,5	0,5	-	-	2		Собеседование с оценкой знаний
3	4	Тема 2. Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности	2,5	0,5	-	-	2		Собеседование с оценкой знаний
		Раздел 2: Физические основы надежности							
4	4	Тема 3. Причины нарушения работоспособности и надежно- сти механических систем и их анализ	6,5	0,5	-	-	6		Собеседование с оценкой знаний
5	4	Тема 4. Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении	6,5	0,5	-	-	6		Собеседование с оценкой знаний
6	4	Тема 5. Количественная оценка надежности механических систем	8,5	0,5	-	2	6		Собеседование с оценкой знаний
		Раздел 3: Сбор и обработка информации о надежности							
7	4	Тема 6. Сбор информации о надежности механических систем	6	-	-	-	6		Собеседование с оценкой знаний
8	4	Тема 7. Методы испытаний и контроля механических систем на надежность	8	-	-	2	6		Собеседование с оценкой знаний
9	4	Тема 8. Статистическая обра- ботка результатов испытаний механических систем на надеж- ность	11	-	4	-	7		Собеседование с оценкой знаний
		Раздел 4: Обеспечение и повышение надежности							
10	4	Тема 9. Обеспечение надежности механических систем	6	-	-	-	6		Собеседование с оценкой знаний
11	4	Тема 10. Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование.	6,5	0,5	-	-	6		Собеседование с оценкой знаний, РГР
		Подготовка, сдача зачета	4					4	
Итого			72	4	4	4	56	4	Зачет

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы дисциплины	ОК-1	ПК-5	общее кол-во
Раздел 1: Введение	+	+	3
Раздел 2: Физические основы надежности	+	+	3
Раздел 3: Сбор и обработка информации о надежности	+	+	3
Раздел 4: Обеспечение и повышение надежности		+	2

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
1	2
Раздел 1: Введение	
Тема 1. Значение проблемы повышения надежности механических систем Надежность и качество. Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем. Использование информации о надежности машин. Машина как механическая система.	<i>Знания:</i> о значимости проблем повышения надежности механических систем на всех стадиях их жизненного цикла <i>Умения:</i> понимать инженерную направленность повышения надежности механических систем <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Тема 2. Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности Надежность – сложное свойство изделия (безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость). События (повреждение и отказ) и состояния (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное). Временные понятия (наработка, ресурс, срок службы).	<i>Знания:</i> основные понятия и термины, принятые в области надежности согласно ГОСТ <i>Умения:</i> применять основные термины в практических условиях; определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Раздел 2: Физические основы надежности	
Тема 3. Причины нарушения работоспособности и надежности механических систем и их анализ Физическая сущность возникновения отказа: источники (причины), процессы, дефекты, приводящие к отказу. Внезапные и постепенные отказы, модели их возникновения. Трение как основная причина отказов. Теории, объясняющие природу трения. Виды трения.	<i>Знания:</i> основы надёжности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения <i>Умения:</i> выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности

Тема 4. Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении Основные понятия процесса изнашивания. Классификация видов изнашивания. Закономерности основных видов изнашивания. Методы определения износа деталей. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.	<i>Знания:</i> основные законы механики и физику контактных явлений <i>Умения:</i> использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Тема 5. Количественная оценка надежности механических систем Единичные показатели и их расчет: безотказности (вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов); долговечности: (средний ресурс, средний срок службы); ремонтпригодности (среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время); сохраняемости (средний срок сохраняемости, средний срок хранения). Комплексные показатели надежности, их расчет.	<i>Знания:</i> номенклатуры единичных и комплексных показателей надежности, а также определения их характеристик; основ расчета показателей надежности <i>Умения:</i> определять количественные показатели надежности детали, сборочной единицы, агрегата и машины <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Раздел 3: Сбор и обработка информации о надежности	
Тема 6. Сбор информации о надежности механических систем Цель и задачи сбора информации о надежности. Система сбора и обработки информации о надежности. Основные методы сбора информации о надежности машин в эксплуатации. Подконтрольная, нормальная и рядовая эксплуатация как основные источники информации о надежности машин	<i>Знания:</i> структуры, назначения и задач системы сбора и обработки информации о надежности машин; основных методов сбора информации о надежности при эксплуатации <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Тема 7. Методы испытаний и контроля механических систем на надежность Цель испытаний. Классификация испытаний. Испытания в условиях рядовой эксплуатации. Планирование наблюдений. Ускоренная оценка безотказности и долговечности отремонтированной техники	<i>Знания:</i> методов испытаний и контроля надежности разрабатываемых и промышленных объектов; видов плана наблюдений; методику обработки результатов испытаний. <i>Умения:</i> рассчитывать оценочные показатели надёжности по результатам испытаний <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Тема 8. Статистическая обработка результатов испытаний механических систем на надежность Методика обработки полной информации по показателям надежности на примере доремонтного ресурса двигателя	<i>Знания:</i> основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; математические методы решения профессиональных задач; <i>Умения:</i> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Раздел 4: Обеспечение и повышение надежности	
Тема 9. Обеспечение надежности механических систем	<i>Знания:</i> вопросов обеспечения надежности механических систем при

Общие вопросы обеспечения надежности механических систем при проектировании, изготовлении и эксплуатации. Расчленение механической системы на составляющие элементы. Распределение наработки отказа, времени восстановления и комплексных показателей надежности механической системы между ее элементами	проектировании, изготовлении и эксплуатации <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности
Тема 10. Основные направления повышения надежности механических систем. Конструкционные, технологические и эксплуатационные методы обеспечения уровня надежности. Методы контроля и обеспечения надежности объектов при эксплуатации. Резервирование – как метод повышения уровня надежности. Виды резервирования	<i>Знания:</i> основные направления повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин; о методах резервирования для повышения уровня надежности <i>Умения:</i> применять полученные сведения в практических ситуациях <i>Владения:</i> навыками прогнозирования показателей надежности

4.4 Лабораторный практикум

4.4.1. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по очной форме обучения

Одной из важных форм учебного процесса при изучении дисциплины «Надежность механических систем» являются лабораторные занятия, в ходе которых студенты закрепляют изученный ранее теоретический материал, получают практические навыки решения конкретных задач, знакомятся со специальным программным обеспечением и техникой обработки экспериментальных данных. При этом одной из основных задач лабораторного практикума является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения занятий, привитие умения правильно выбирать методику расчета и анализировать результаты.

Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам:

1) К лабораторным работам студенты допускаются только после инструктажа по технике безопасности. Особое внимание должно быть обращено на места возможного поражения электрическим током и другие объекты повышенной опасности.

2) Перед выполнением лабораторной работы студенты обязаны теоретически и организационно подготовиться к ней:

- уяснить цель работы;
- разобраться в теоретических основах изучаемого материала (изучить учебники, конспекты лекций, учебные пособия и т.п.);
- исследовать ход работы (наметить последовательность действий, определить порядок выполнения работы по этапам);
- подготовить необходимую документацию (справочную литературу, вычислительные средства, протоколы занесения результатов расчетов и построения графиков исследуемых зависимостей и т.п.).

3) Для определения степени подготовки к предстоящей лабораторной работе преподавателем осуществляется допуск к работе (опрос студентов по тематике работы). В случаях, когда степень подготовки будет признана недостаточной, приступать к выполнению лабораторной работы нецелесообразно.

4) При выполнении работы студенты обязаны строго придерживаться намеченного хода работы. Все операции проводятся самостоятельно, представляя отчетливо цель каждого этапа работы (исследования). Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

5) Выполненная работа оформляется в специальной тетради по предлагаемой (ориентировочной) форме, содержащей следующие сведения:

- название работы, её цель, оборудование рабочего места и принадлежности;
- краткие теоретические сведения, рабочие формулы;
- обработка полученных результатов: расчет определяемой величины, построение графиков различных зависимостей, расчет погрешностей;
- общий вывод и дата выполнения работы.

Результаты лабораторной работы студенты защищают перед преподавателем. На защите студентам задаются вопросы, имеющие цель установить, что все исполнители хорошо представляют методику выполнения лабораторной работы, а также насколько полно студенты обладают теоретической подготовкой по исследуемой теме. Последнее проверяется по контрольным вопросам, приведенным в методическом пособии по выполнению конкретной лабораторной работы.

Тематика лабораторных занятий по очной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1.	2	Испытание материалов технических систем на трение и изнашивание	2
2.	2	Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий	2
3.	2	Определение показателей надежности технических систем на основе измерений	2
4.	2	Определение остаточного ресурса элементов технических систем на основе микрометрирования	2
5.	2	Расчет показателей безотказности ремонтируемых изделий	2

4.4.2. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по заочной форме обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрены лабораторные работы, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы дисциплины. Одной из основных задач лабораторного практикума является развитие различных форм самостоятельной работы на всех этапах проведения лабора-

торного практикума, привитие умения правильно выбирать лабораторное оборудование, программное обеспечение и анализировать результаты. Для достижения этих целей и задач лабораторного практикума необходимо придерживаться основных требований, предъявляемых к студентам.

Тематика лабораторных занятий по заочной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1.	2	Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий	4

Методические указания к лабораторным работам приведены в приложении 4.

4.5 Практические занятия (семинары)

4.5.1. Методические рекомендации к практическим занятиям по очной форме обучения

Работа по подготовке к практическим занятиям и активное в них участие - одна из форм изучения программного материала дисциплины. Она направлена на подготовку специалистов по специальности «Наземные транспортно-технологические системы», способных оценить надежность машин и, при потере работоспособности выполнять их ремонт, а также делать заключение и составлять рекомендации. Подготовку к занятиям следует начинать с внимательного изучения соответствующих разделов учебных пособий и учебников, далее - следует изучать специальную литературу и источники, работать с таблицами, схемами, написать доклад, если студент получил такое задание. Готовясь к практическим занятиям и принимая активное участие в их работе, студент проходит школу работы над источниками и литературой, получает навыки самостоятельной работы над письменным и устным сообщением (докладом), учится участвовать в дискуссиях, отстаивать свою точку зрения, формулировать и аргументировать выводы.

Тематика практических занятий по очной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	3	Система сбора и обработка информации о надежности технических систем	2
2.	3	Статистическая обработка данных о надежности машин в среде EXCEL	4
3.	3	Определение показателей надежности технических систем при внезапных отказах	2
4.	4	Определение показателей надежности графическими методами	2

4.5.2. Методические рекомендации к практическим занятиям по заочной форме обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрены практические занятия, в рамках которых необходимо разобрать основные вопросы курса. В целях углубленного изучения дисциплины студентам предлагается выполнить реферат и выступить с докладом на одном из занятий по выбранной тематике в рамках тем учебного курса. Форма занятий во многом определяется его темой.

Тематика практических занятий по заочной форме обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	3	Статистическая обработка данных о надежности машин в среде EXCEL	4

Методические указания к практическим работам приведены в приложении 4.

4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

4.6.1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по очной форме обучения

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Введение. Значение проблемы повышения надежности механических систем	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Собеседование по теме, экспресс-опрос.
2.	Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
3.	Причины нарушения работоспособности и надежности механических систем и их анализ	4	Решение задач и тестов	Проверка конспекта по теме. Групповое и индивидуальное собеседование по теме.
4.	Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении	4	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
5.	Количественная оценка надежности механических систем	4	Работа с учебной литературой. Решение тестов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
6.	Сбор информации о надежности механических систем	4	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
7.	Методы испытаний и контроля механических систем на надежность	4	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
8.	Статистическая обработка результатов испытаний механических систем на надеж-	4	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.

	ность			
9.	Обеспечение надежности механических систем	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Групповое и индивидуальное собеседование по теме.
10.	Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование.	2	Работа с учебной литературой.	Проверка конспекта по теме, собеседование.
ИТОГО		32		

4.6.2. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля по заочной форме обучения

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Выполнение контрольной работы	3	Работа с учебной литературой	Защита контрольной работы
2.	Введение. Значение проблемы повышения надежности механических систем	2	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование
3.	Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности	2	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование
4.	Причины нарушения работоспособности и надежности механических систем и их анализ	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме с оценкой
5.	Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме с оценкой
6.	Количественная оценка надежности механических систем	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме с оценкой
7.	Сбор информации о надежности механических систем	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме
8.	Методы испытаний и контроля механических систем на надежность	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме
9.	Статистическая обработка результатов испытаний механических систем на надежность	7	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме с оценкой
10.	Обеспечение надежности механических систем	6	Работа с учебной литературой.	Экспресс-опрос, собеседование по теме
11.	Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование.	6	Работа с учебной литературой.	Опрос, собеседование по теме с оценкой

ИТОГО	56		
-------	----	--	--

5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Аудиторные занятия включают лекции с изложением теоретического содержания курса; практические работы, предусматривающие приобретение студентами навыков работы и нормативными и справочными материалами и решения типовых для дисциплины задач. Содержание практических работ раскрываются методическими указаниями к работам.

Самостоятельная работа студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков, по изучению дополнительных разделов дисциплины, и включает:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы
- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики и др.);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- изучение учебных тем;
- оформление и защита отчетов по результатам практических работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений).

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	Введение	Лекция 1 и 2. Самостоятельная работа	ОК-1, ПК-5	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Лекции визуализации с применением средств мультимедиа
2	Физические основы надежности	Лекция 3 – 5. Лабораторное занятие 1 – 5 Самостоятельная работа	ОК-1, ПК-5	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Дискуссия
3	Сбор и обработка информации о надежности	Лекция 6 – 8. Практическое занятие 1 – 3. Самостоятельная работа	ОК-1, ПК-5	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций

				Дискуссия
4	Обеспечение и повышение надежности	Лекция 9 и 10. Практическое занятие 4. Самостоятельная работа	ОК-1, ПК-5	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Консультирование и проверка домашних заданий

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

5.1.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по очной форме обучения

Согласно учебному плану подготовки специалистов очной формы обучения предусмотрены следующие занятия в интерактивной форме:

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	проблемная лекция, лекция-беседа	10
	ПЗ	деловые игры и конкретные ситуации, круглый стол	6
	ЛЗ	круглый стол, конкретные ситуации	6
Итого:			22

5.1.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях по заочной форме обучения

Согласно учебному плану подготовки специалистов заочной формы обучения предусмотрены следующие занятия в интерактивной форме:

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	ЛЗ	круглый стол, конкретные ситуации	2
	ПЗ	деловые игры и конкретные ситуации, круглый стол	2
Итого:			4

В соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки специалиста при изучении дисциплины предусматривается широкое использование в учебном процессе *активных* и *интерактивных* форм проведения занятий.

При изучении дисциплины «Надежность механических систем» рекомендуется применять активные методы обучения (АМО), такие как: короткие дискуссии; техника обратной связи; метод деловых игр.

Цель активных методов изучения - повышение эффективности учебного процесса по дисциплине. Средства активизации по каждому виду занятий:

а) при лекционном преподавании-короткие дискуссии; техника обратной связи;

б) при проведении практических работ-деловые игры и конкретные ситуации, круглый стол.

Основные методы построения лекции, позволяющие активизировать у студентов процесс усвоения материала: лекция - беседа; лекция с применением техники обратной связи.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 50 % от общего объема аудиторных занятий по очной форме обучения и 30% – по заочной форме.

Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий приведены в приложении 2.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенции	Код дисциплины	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируются компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Б1.Б.01	История	1
	Б1.Б.14	Химия	1
	Б1.Б.17	Начертательная геометрия и инженерная графика	1,2
	Б1.Б.02	Правоведение	2
	Б1.В.01	Культурология инженерной деятельности	2
	Б1.Б.16	Теоретическая механика	2,3
	Б1.Б.11	Математика	1,2,3
	Б1.Б.13	Физика	1,2,3
	Б1.Б.21	Гидравлика и гидропневмопривод	4
	Б1.Б.22	Термодинамика и теплопередача	4
	Б1.Б.18	Теория механизмов и машин	4,5
	Б1.Б.03	Философия	5
	Б1.Б.27	Эксплуатационные материалы	5
	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	5
	Б1.Б.15	Экология	6
	Б1.Б.39	Теория автомобилей и тракторов	6,7
	Б1.В.02	Социология транспортного обслуживания населения	7
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	7,8
	Б1.Б.42	Диагностика автомобилей и тракто-	8

		ров	
	Б1.Б.31	Системы автоматизированного проектирования автомобилей и тракторов	9
ПК-5 способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	Б1.Б.23	Материаловедение	1
	Б1.Б.24	Технология конструкционных материалов	2
	Б1.Б.25	Электротехника, электроника и электропривод	2,3
	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	3
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы теории упругости	3
	Б1.В.ДВ.04.02	Теория пластичности	3
	Б1.В.ДВ.09.01	Правила и безопасность дорожного движения	3
	Б1.В.ДВ.09.02	Системы безопасности автомобилей и тракторов	3
	Б1.В.ДВ.09.03	Психосаморегуляция обучающегося с ограниченными возможностями здоровья	3
	Б1.В.08	Триботехника	4
	Б1.В.13	Прогрессивные технологии обработки материалов	4
	Б1.Б.33	Энергетические установки автомобилей и тракторов	4,5
	Б1.В.02	Социология транспортного обслуживания населения	5
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	5,6
	Б1.В.ДВ.07.01	Противокоррозионная защита автомобилей и тракторов	7
	Б1.В.ДВ.07.02	Дорожные условия и безопасность движения	7
	Б2.Б.07(П)	Преддипломная практика	8
ПСК-1.4 способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях	Б1.Б.30	Надёжность механических систем	1
	Б1.В.ДВ.04.01	Основы теории упругости	1
	Б1.В.ДВ.04.02	Теория пластичности	1
	Б1.В.08	Триботехника	2
	Б2.Б.03(П)	Производственная практика (конструкторская практика)	3
	Б1.В.09	Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования	4
	Б1.Б.38	Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов	4,5
	Б1.В.10	Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов	4,5

многокритериальности и неопределенности	Б1.В.ДВ.08.01	Управление техническими системами	5
	Б1.В.ДВ.08.02	Методы определения ремонтпригодности автомобилей и тракторов	5
	Б1.Б.35	Конструкционные и защитно-отделочные материалы	6

6.1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины «Надежность механических систем» представлен в таблице:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение	ОК-1, ПК-5	Опрос (коллоквиум), выступление
2	Физические основы надежности	ОК-1, ПК-5	Опрос (коллоквиум), защита практических работ, тестирование
3	Сбор и обработка информации о надежности	ОК-1, ПК-5	Опрос (коллоквиум), защита практических работ, выступление с докладом
4	Обеспечение и повышение надежности	ОК-1, ПК-5	Опрос (коллоквиум), защита практических работ, тестирование

6.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Текущий контроль осуществляется в виде оценивая ответов студентов во время опросов (коллоквиумов), письменного и компьютерного тестирования, выступлений на семинарах, защиты практических и лабораторных работ, индивидуальных домашних заданий. Тестирование проводится на четвертом и девятом практических занятиях, выявляет готовность студентов к практической работе и оценивается до 10 баллов. Максимальная оценка выполнения каждого практического (семинарского) занятия – 3 баллов.

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета, включающие теоретические вопросы и практическое задание, и оценивается до 30 баллов.

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Защита отчета по лабораторному занятию	5	3	15
Защита отчета по практическому занятию	5	3	15
Тестирование письменное	2	10	20

Итого	-	-	50
Дополнительные			
Составление и защита реферата	2	5	10

**План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий
по дисциплины «Надежность механических систем»**

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 5	Лабораторная работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию, тестирование письменное	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №5	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5

Оценка «зачтено», «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему не менее 51 балла в результате суммирования баллов, полученных при текущем контроле и промежуточной аттестации.

Полученный совокупный результат (максимум 100 баллов) конвертируется в традиционную шкалу:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	
86 – 100	отлично	зачтено
71 – 85	хорошо	
51 – 70	удовлетворительно	
50 и менее	неудовлетворительно	не зачтено

6.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Текущий контроль

Оценка за текущую работу на лабораторно-практических занятиях, защите отчетов по практическим и лабораторным работам, проводимую в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	1,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	0,5
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	0,2
Нет ответа	0

Опрос (коллоквиум) является одним из обязательных этапов формирования аттестационного минимума для получения допуска к зачету. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент в результате каждого этапа промежуточной аттестации – 10 баллов. Оценка ответа студента складывается как среднее значение при ответе на вопросы преподавателя, каждый из которых оценивается по следующей шкале:

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса, логично и последовательно отвечает на вопрос. Дает развернутый ответ с практическими примерами	10
Дает полный и логически правильный ответ на вопрос, но сформулировать примеры по рассматриваемому вопросу не может	8
Демонстрирует частичное понимание сути вопроса, способен охарактеризовать суть финансового явления.	6
Способен сформулировать определения терминов, привести классификацию, перечислить формы, методы и т.п., но не может дать их характеристику	5
Демонстрирует непонимание вопроса, отвечает с наличием грубых ошибок в ответе либо не отвечает на вопросы	Менее 5

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 10 баллов. За семестр порезультатов двух этапов тестирования студент может набрать до 20 баллов.

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение каждой части задания – 3 балла. Общий максимальный результат за обязательные виды работ, включающих две части – 6 баллов.

За выполнение дополнительных заданий (составление и защита рефератов), состоящих из одной части – 5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части дополнительного задания (составление и защиту реферата) формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	1
Использование наиболее актуальных данных	1
Обоснованность и доказательность выводов	1
Оригинальность, отсутствие заимствований	1

Ответы на устные вопросы по содержанию реферата	1
Итого	5

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины «Надежность механических систем».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Надежность механических систем» включает – зачет.

Зачет как форма контроля проводится в конце девятого учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 51 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

Зачетный билет включает 2 вопроса, первый из которых позволяет оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а другой – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. Поэтому вопросы к зачету разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний
- вопросы для оценки понимания/умения.

Для промежуточной аттестации в балльно-рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета. Вопросы теоретического курса оцениваются в 15 баллов максимум каждый. Вопрос на понимание/ умение – максимум в 15 баллов. Балльно-рейтинговая система предусматривает возможность ответа на один или два вопроса из билета по выбору преподавателя в том случае, если в результате текущей аттестации студент набрал более 51 балла.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для оценки знаний теоретического курса

1. Этапы развития науки о надежности техники.
2. Что обусловило развитие науки о надежности техники?
3. Управление надежностью технических систем.
4. Термины и определения, описывающие общие понятия в надежности
5. Термины и определения, характеризующие состояния объекта
6. Термины и определения, характеризующие показатели надежности
7. Термины и определения, характеризующие временные понятия в надежности

8. Причины снижения работоспособности машин
9. Классификация отказов
10. Трение в деталях машин
11. Отказы машин при отсутствии трения.
12. Основные понятия процесса изнашивания
13. Виды изнашивания и его закономерности
14. Методы определения износа деталей машин
15. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания
16. Классификация показателей надежности
17. Единичные показатели надежности.
18. Комплексные показатели надежности.
19. Цели и задачи сбора информации о надежности технических систем
20. Принципы сбора и систематизации информации
21. Классификация методов испытаний и контроля технических систем на надежности.
22. Стендовые и полигонные испытания.
23. Эксплуатационные испытания.
24. Статистическая обработка результатов испытаний технических систем на надежность
25. Конструктивные мероприятия повышения надежности технических систем
26. Технологические мероприятия повышения надежности технических систем
27. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности технических систем
28. Ремонтные мероприятия повышения надежности технических систем
29. Резервирование как метод повышения надежности
30. Способы резервирования технических систем

Вопросы на оценку понимания/умений студента

1. Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации?
2. Какие различают виды трения?
3. Что называют изнашиванием? Являются ли характеристики изнашивания постоянными величинами?
4. Перечислите основные факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания деталей машин.
5. Какие основные модели изнашивания вы знаете?
6. Назовите основные методы определения величины износа деталей машин.
7. Какие виды изнашивания различают в соответствии с действующей классификацией?
8. Приведите классификацию показателей надежности.
9. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику и приведите примеры расчета.

10. Что такое долговечность объекта?
11. Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
12. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы?
13. Перечислите показатели сохраняемости объекта.
14. Назовите и дайте определение комплексных показателей надежности машин.
15. Как определяют коэффициенты готовности и технического использования? Приведите примеры расчета.
16. Какие виды испытаний машин на надежность различают в соответствии с действующей классификацией?
17. Каково назначение и разновидности контрольных испытаний машин? Укажите особенности приемочных испытаний.
18. Каково назначение и разновидности определительных испытаний машин? Изложите сущность исследовательских испытаний.
19. Как подразделяются испытания в зависимости от продолжительности проведения и нагрузочных режимов?
20. Как подразделяются испытания в зависимости от характера последствий?
21. Для чего используют метод однократной выборки в исследовании надежности машин?
22. Какие планы испытаний используют при оценке надежности машин? Дайте краткую их характеристику.
23. Укажите планы контрольных испытаний в зависимости от поставленных задач и характера изделия.
24. Изложите сущность планирования и проведения испытаний ограниченной продолжительности.
25. Порядок выбора плана испытаний и определения количества испытываемых изделий. Какая информация лежит в основе расчета параметров плана испытаний?
26. Как можно сократить время испытаний? Назовите критерий оценки эффективности методов ускоренных испытаний.
27. Перечислите основные методы лабораторных испытаний.
28. Укажите цель стендовых испытаний. Назовите способы знания внешних нагрузок.
29. Сущность полигонных и эксплуатационных испытаний. Какова последовательность их проведения?
30. Назовите основные законы распределения случайной величины (законы надежности). Поясните формулы и графики этих распределений.
31. Укажите условия применения нормального закона распределения (закона Гаусса-Лапласа) для оценки показателей надежности.
32. Опишите закон распределения Вейбулла для оценки показателей надежности.
33. Изложите порядок выбора теоретического закона распределения для описания эмпирического распределения показателей надежности.

34. Какие критерии согласия опытных и теоретических распределений наиболее часто применяются в практике определения показателей надежности?

35. Расскажите о критерии Пирсона проверки справедливости гипотезы о законе распределения случайной величины.

36. Каким образом осуществляется проверка полученной информации на выпадающие (ошибочные) точки?

37. Что понимают под термином «доверительная граница рассеяния»? Укажите порядок ее определения при нормальном законе и законе распределения Вейбулла.

38. Назовите конструктивные мероприятия по повышению надежности машин.

39. Укажите основные технологические мероприятий по повышению надежности.

40. Перечислите основные направления совершенствования системы технической эксплуатации машин, повышающие их надежность.

Образцы тестовых заданий

1. Укажите все правильные варианты ответов. Наука о надежности изучает:

- 1) способы достижения определенного уровня, оптимального для системы, по мощности и коэффициенту полезного действия;
- 2) закономерности изменения показателей надежности систем и их прогнозирование;
- 3) методы повышения надежности систем;
- 4) закономерности рабочих процессов, протекающих в системах;
- 5) теоретические основы ремонта систем.

2. Надежность - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

3. Качество - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;

- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

4. Показатель надежности – это:

- 1) величина, показывающая степень возможности применения объекта по назначению;
- 2) количественная характеристика одного или нескольких свойств объекта;
- 3) величина, показывающая степень безотказности объекта;
- 4) количественная характеристика качества объекта.

5. Единичный показатель надежности – это:

- 1) показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2) показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;
- 3) показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4) показатель надежности, характеризующий точечную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5) показатель надежности, характеризующий надежность одного объекта.

6. Комплексный показатель надежности – это:

- 1) показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2) показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;
- 3) показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4) показатель надежности, характеризующий интервальную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5) показатель надежности, характеризующий надежность нескольких объектов.

7. Ремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого возможен;
- 2) объект, ремонт которого возможен и предусмотрен НТД и (или) КД;
- 3) объект, ремонт которого предусмотрен;
- 4) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого возможно.

8. Неремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого не возможен;
- 3) объект, ремонт которого не предусмотрен;
- 2) объект, ремонт которого не возможен и не предусмотрен НТД и (или) КД;

- 4) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого не возможно.

9. Восстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого возможно;
- 2) объект, восстановление которого возможно и предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния предусмотрено в НТД и (или) КД;
- 5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния возможно.

10. Невосстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого не возможно;
- 2) объект, восстановление которого не возможно и не предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не предусмотрено в НТД и (или) КД;
- 5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не возможно.

11. Безотказность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение параметров в заданных пределах;
- 2) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности;
- 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до предельного состояния при установившейся системы ТО и Р;
- 4) свойство сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции;
- 5) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки.

12. Долговечность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

13. Ремонтопригодность – это:

- 1) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением;
- 2) свойство объекта сохранять рабочее состояние в течение заданного времени или наработка;

- 3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к восстановлению работоспособного состояния при ТО и Р;
- 4) свойство объекта сохранять рабочее состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р;
- 5) свойство объекта, заключающееся в сохранении заданных пределах значений параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции;

14. Работоспособное состояние объекта – это:

- 1) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 2) состояние, при котором значение всех параметров, характеризующих способность выполнять задание функции соответствуют требованиям НТД и (или) КД;
- 3) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов, тем	Семестр	Количество экземпляров	
						в библ.	на кафедре
1	Надежность технических систем	Шишмарев В.Ю.	М.: Академия, 2010	1-5	5	20	1
2	Основы работоспособности технических систем	Зорин В.А.	М.: Академия, 2009	1-9	5	25	1
3	Основы теории надежности и диагностика	Яхъяев Н.А., Караблин А.В.	М.: Академия, 2009	1-5	5	25	1
4	Надежность технических систем: лабор. практикум	Иванчиков Ю.В., Лебедев В.Г.	Чебоксары: ЧГСХА, 2012	2-9	5	5	
5	Теория надежности [Электронный ресурс]: Учебник для вузов – Режим доступа - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200605.html	Острейковский В.А.	М.: Абрис, 2012	1-9	5	Электронный ресурс	
6	Основы трибологии и триботехники Режим доступа - https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034376.html	Пенкин Н.С., Пенкин А.Н., Сербин В.М.	М: Машиностроение, 2008	2	5	Электронный ресурс	
7	Надежность технических систем / (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. и средних учеб. заведений.) - ISBN 978-5-9532-0812-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208123.html	Пучин Е. А., Лисунов Е. А.	-М.: КолосС, 2013	2-9	5	Электронный ресурс	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов, тем	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Основы надежности машин. Часть I	Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А., Бондарева Г.И.	М.: Издательство, 2007	1-5	5	-	1
2	Основы надежности машин. Часть II	Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А., Бондарева Г.И.	М.: Издательство, 2007	6-9	5	-	1

3	Основы теории надежности	Половко А.М., Гуров С.В.	БХВ- Петербург, 2006	1-9	5	-	1
4	Надежность машин	Проников А.С.	М.: Машиностроение, 2003	1-9	5	1	1
5	Триботехника (износ и безизносность)	Гаркунов Д.Н.	М.: Изд-во МСХА, 2001	2	5	8	1
6	Надежность технических систем. Примеры и задачи	Малофеев С.И., Копейкин А.И.	СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2012	2,3,5	5	1	1
7	Надежность технических систем. Резервирование, восстановление	Шашурин В.Д., Башков В.М., Ветрова Н.А., Шалаев В.А.	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009	8,9	5	Электронный ресурс	
8	Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика	И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин и др	М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012	2-9	5	Электронный ресурс	

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение дисциплины:

Программное обеспечение: Офисные программы: Microsoft Office 2007; Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе MS DreamSpark MS Project Professional 2016, по программе MS DreamSpark, MS Visio 2007-2016, по программе MS DreamSpark, MS Access 2010-2016, по программе MS DreamSpark MS Windows, 7 pro 8 pro 10 pro, AutoCAD, Irbis, My Test, BusinessStudio 4.0, 1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведений (обновление 2020 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

Интернет ресурсы:

<http://www.studentlibrary.ru>—электронная библиотечная система «Консультант Студента»

<http://e.lanbook.com>— электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

www.rosinforagrotech.ru - Информационные ресурсы ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» (Росинформагротех)

www.gosniti.ru - Информационные ресурсы Государственного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)
<http://www.edu.ru/> – Федеральный портал «Российское образование»
<http://window.edu.ru/resource/128/76128> - Основы теории надежности
<http://www.twirpx.com/file/738601/> - Надежность технических систем
<http://window.edu.ru/resource/022/77022> - Надежность технических систем

8 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся приведено в форме методического указания к самостоятельной работе по дисциплине «Надежность механических систем» приведено в приложении 3.

Аудитории 123, 1-204, 1-401, 1-501 доступны для самостоятельной работы студентов.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Надежность механических систем» включает перечень аудиторий (1-100, 1-208, 1-212, 1-502) с установленными в них оборудованием.

Оснащение аудиторий учебным оборудованием:

аудитория	назначение и оснащение аудитории
1-100	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические, стулья, настольно сверлильный станок 2А-112 (1 шт.), стенд для проверки масляных насосов СПМ-236У (1 шт.), стенд для проверки масляных насосов и фильтров КИ-5278 (1 шт.), стенд для испытания топливной аппаратуры MOTORPAL NC 104 (1 шт.), стенд для испытания топливной аппаратуры КИ-921М (1 шт.), стенд для испытания топливной аппаратуры КИ-22205 (1 шт.), стенд для испытания агрегатов гидросистем КИ-4200 (1 шт.), стенд для испытания масляных насосов – 1 шт. Дефектоскоп ПМД-70 (1 шт.), верстак двухтумбовый (3 шт.), верстак одностумбовый (3 шт.), тумба инструментальная (4 шт.), стенд для регулировки и испытания форсунок М-106Э (1 шт.), стенд для проверки и регулировки форсунок КИ-3333 (1 шт.), прибор для гидроиспытания плунжерных пар (1 шт.), прибор для испытания клапанов (1 шт.).
1-208	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические (13 шт.), столы компьютерные (11 шт.), стол преподавателя (1 шт.), стулья (26 шт.), персональные компьютеры с выходом в Интернет (11 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, копи-устройство Virtual Ink Mimio Professional, проектор), тумба инструментальная. ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. КОМПАС-3D V15. Ключ аппаратной защиты hasp на 50 рабочих мест (одновременно). №

	лицензионного соглашения Кк-10-00595. № сублицензионного соглашения Кз-14-0015 от 12.02.2014. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Договор №Г-214/2019 от 27.12.2018 г. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Договор №2019_ТС_ЛСВ_84 поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 09.01.2019 г. Комплект программ AutoCAD. ООО «Автодеск». Образовательная лицензия на 3000 рабочих мест (одновременно). Access 2016 , Project 2016 , Visio 2016 , VisualStudio 2015 . Подписка «Microsoft Imagine Premium». Договор №153-2016 от 19.07.2016 г. Архиватор 7-Zip (Лицензия LGPL), растровый графический редактор GIMP (Лицензия GPL), программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThinderbird (Лицензия MPL/GPL/LGPL), офисный пакет приложений LibreOffice (Лицензия LGPL), веб-браузер MozillaFirefox (Лицензия MPL/GPL/LGPL), медиапроигрыватель VLC (Лицензия GNU GPL).
1-212	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Доска классная, столы ученические (14 шт.), стулья (28 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, копи-устройство Virtual Ink Mimio Professional, проектор Acer, ноутбук Acer), кодоскоп ОНР-1900 (1 шт.), экран переносной (1 шт.), профилограф-профилометр АБРИС-ПМ7 (1 шт.), демонстрационный комплекс группового пользования «ТКМ» (1 шт.), плита поверочная 600x450 (1 шт.), стол металлический ОТК (6 шт.), верстак одностумбовый (5 шт.), верстак двухтумбовый (2 шт.), тумба инструментальная (3 шт.), агрегаты станков (9 шт.), профилограф «Калибр» (1 шт.), микроскоп МИС (1 шт.), стенд-планшет (7 шт.).
1-502	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (26 шт.), настенные плакаты и стенды (9 шт.). ОС Windows 7, Office 2007.
Аудитории для самостоятельной работы студентов	
1-204	Помещение для самостоятельной работы. Стол (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации(4 шт.). ОС Windows 7, ОС Windows 8.1, ОС Windows 10. Электронный периодический справочник «Система Гарант». Справочная правовая система КонсультантПлюс. Архиватор 7-Zip, программа для работы с электронной почтой и группами новостей MozillaThinderbird, офисный пакет приложений LibreOffice, веб-браузер MozillaFirefox , медиапроигрыватель VLC.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

[illegible]

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ОПОП ВО по направлению подготовки специалистов 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан «Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность механических систем», являющийся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса настоящей дисциплины.

Этот фонд включает:

а) паспорт фонда оценочных средств;

б) фонд текущего контроля:

- комплекты вопросов для устного опроса, перечень примерных тем докладов и критерии оценивания;

- комплект вопросов к опросу (коллоквиуму) и критерии оценивания;

- комплект тестовых заданий и критерии оценивания;

- комплект индивидуальных домашних заданий и критерии оценивания;

- темы рефератов и критерии оценивания.

Формы текущего контроля предназначены для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения.

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к зачету и критерии оценивания;

В Фонде оценочных средств по дисциплине «Надежность механических систем» представлены оценочные средства сформированности предусмотренных рабочей программой компетенций.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Форма контроля	ОК-1	ПК-5	ПСК-1.4
Формы текущего контроля			
Практические занятия	+	+	+
Лабораторные занятия	+	+	+
Тестирование письменное	+	+	+
Формы промежуточного контроля			
Зачет	+	+	+

Объекты контроля и объекты оценивания

Но- мер/инде- кс ком- петенции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть

ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	нормы культуры мышления, основы логики, основы методологии научного знания, формы анализа	уметь адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы	навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и лично-стно значимых проблем
ПК-5	способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	основы сбора и анализа исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; основы прогнозирования показателей надежности	осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности

Состав фондов оценочных средств по формам контроля

Форма контроля	Наполнение	ОФ
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ		
Защита отчета по лабораторному занятию	Комплекты вопросов для устного опроса	5
	Критерии оценки	1
Защита отчета по практическому занятию	Комплекты вопросов для устного опроса	5
	Критерии оценки	1
Тестирование письменное	Комплекты тестов	100
	Критерии оценки	1
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	Перечень расчетных заданий	10
	Критерии оценки	1
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		
Зачет	Вопросы к зачету	30
	Критерии оценки	1

Распределение баллов в соответствии с балльно-рейтинговой системой по формам текущего контроля

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
---------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------

Обязательные			
Защита отчета по лабораторному занятию	5	3	15
Защита отчета по практическому занятию	5	3	15
Тестирование письменное	2	10	20
Итого	-	-	50
Дополнительные			
Составление и защита реферата	2	5	10
Индивидуальные домашние задания (расчетные задания)	1	5	5

2. ПЛАН–ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 5	Лабораторная работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию, тестирование письменное	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Лабораторная работа №5	Текущий контроль	Защита отчета по лабораторному занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-1, ПК-5
	Практическая работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-1, ПК-5

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

3.1. Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Надежность механических систем» проводится в соответствии с Уставом академии, локальными документами академии и является обязательной.

Данная аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Текущий контроль проводится с целью оценки и

закрепления полученных знаний и умений, а также обеспечения механизма формирования количества баллов, необходимых студенту для допуска к зачету. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Оценивание осуществляется с выставлением баллов.

Формы текущего контроля и критерии их оценивания дифференцированы по видам работ – обязательные и дополнительные. К обязательным отнесены формы контроля, предполагающие формирование проходного балла на зачет в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой по дисциплине. К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету в том случае, если они не набраны по обязательным видам работ.

К обязательным формам текущего контроля отнесены:

- защита отчетов по лабораторным и практическим работам;
- тестирование письменное;
- индивидуальные домашние (расчетные) задания.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- составление и защита рефератов.

3.1.1. Защита отчетов по лабораторным и практическим занятиям

Защита отчетов по выполненным практическим работам является формой контроля для оценки освоения компетенций, применяемой на занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-1, ПК-5 и ПСК-1.4. Объектами оценивания являются:

ОК-1 (способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу):

- умение адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы;
- владение навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и личностно значимых проблем.

ПК-5 (способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности):

- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности;

- владение способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности.

Вопросы для устного ответа при защите отчетов
по лабораторным и практическим занятиям

Лабораторная работа: Определение показателей надежности технических систем статистическими методами на основе измерений

1. Какая совокупность объектов называется генеральной совокупностью?
2. Как определяется минимальный объем выборки?
3. Как определяется количество и величина интервалов?
4. Какие показатели являются мерой рассеивания случайной величины?
5. Как осуществляется проверка статистической информации на выпадающие точки?
6. Как проводится предварительный выбор теоретического закона распределения показателей надежности?
7. Опишите последовательность оценки совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности по критерию Пирсона.
8. По каким правилам составляется укрупненный статистический ряд для определения критерия Пирсона?
9. Раскройте понятия доверительной вероятности и доверительного интервала.
10. Как определяется коэффициент сменности по интегральной функции теоретического закона распределения упругости пружин?

Лабораторная работа: Испытание материалов технических систем на трение и изнашивание

1. В каком случае сила трения больше: при трении покоя или трении движения?
2. Какой вид изнашивания является преобладающим для деталей транспортных средств?
3. Какие детали чаще всего подвергаются электроэрозионному изнашиванию?
4. Какой метод рекомендуется использовать для определения малых величин износа?
5. В чем заключается основной недостаток методов периодического определения износа?
6. Приведите классификацию видов изнашивания
7. Какие виды изнашивания относятся к механическим?
8. Какие виды изнашивания относятся к коррозионно-механическим?

Лабораторная работа: Определение остаточного ресурса элементов технических систем на основе микрометрирования

1. Перечислите показатели долговечности машин.
2. В каких единицах измеряется ресурс двигателя внутреннего сгорания?
3. Поясните физический смысл гамма-процентного ресурса.
4. Какими техническими показателя оценивается долговечность?
5. По какой формуле рассчитывается фактическая средняя скорость изнашивания деталей?
6. Как определяется гамма-процентный ресурс по кривой вероятности отказа или вероятности безотказной работы?
7. Чем отличаются методы индивидуального и статистического прогнозирования ресурса?
8. От чего зависит величина интервала статистического ряда?
9. В каких случаях при определении коэффициента вариации необходимо учитывать смещение начала рассеивания показателя надежности?
10. Правила назначения границ интервалов статистического ряда.

Лабораторная работа: Определение показателей надежности при внезапных отказах

1. Какие отказы по причине возникновения преобладают в начальный период эксплуатации элементов технических систем?
2. Какие отказы могут быть предупреждены операциями ТО и ремонта?
3. Какие отказы называются внезапными? Приведите примеры.
4. Какие отказы называются скрытыми? Приведите примеры.
5. Какие показатели характеризуют безотказность элементов технических систем?
6. При каких планах наблюдений отказавшие элементы технических систем ремонтируют или заменяют на отремонтированные?
7. По какой формуле определяется вероятность безотказной работы объекта по известным статистическим данным?
8. Какая информация по показателям надежности называется многократно усеченной?
9. В чем преимущество метода сумм при расчете статистических характеристик распределения случайной величины?
10. Приведите характеристику планов испытаний NUTи NRT.

Практическая работа: Система сбора и обработка информации о надежности технических систем

1. Как организуют сбор и обработку статистической информации о надежности?
2. Возможность решения каких задач обеспечивают результаты сбора и обработки информации о надежности машин и оборудования?

3. Какие основные источники используются для сбора информации о надежности машин?
4. Перечислите формы учетной документации для сбора и обработки информации о надежности машин.
5. Назовите основные методы сбора информации о надежности машин в эксплуатации.
6. Укажите особенности инструментального метода сбора информации о надежности машин.
7. Для чего используют метод хронометража при сборе информации о надежности машин?
8. В каких случаях применяют метод периодических наблюдений при сборе информации о надежности машин?
9. Назовите особенности метода сбора информации о надежности машин, основанного на анализе данных эксплуатационной и ремонтной документации.
10. Каков порядок обработки полной информации по показателям надежности?

Практическая работа: Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий

1. Дайте определение надежности машин.
2. Какие свойства включает понятие надежности объекта?
3. Перечислите состояние объекта с точки зрения надежности.
4. Поясните разницу между восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми объектами.
5. Приведите классификацию показателей надежности. Перечислите оценочные показатели надежности машин.
6. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику.
7. Что такое долговечность объекта? Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
8. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы?
9. Почему у невосстанавливаемых объектов совпадают значения наработки до отказа и среднего ресурса?
10. Почему у восстанавливаемых объектов не совпадают значения наработки на отказ и среднего ресурса?

Практическая работа: Расчет показателей безотказности ремонтируемых изделий

11. Какие отказы по причине возникновения преобладают в начальный период эксплуатации элементов технических систем?
12. Какие отказы могут быть предупреждены операциями ТО и ремонта?
13. Какие отказы называются внезапными? Приведите примеры.
14. Какие отказы называются скрытыми? Приведите примеры.

15. Какие показатели характеризуют безотказность элементов технических систем?
16. При каких планах наблюдений отказавшие элементы технических систем ремонтируют или заменяют на отремонтированные?
17. По какой формуле определяется вероятность безотказной работы объекта по известным статистическим данным?
18. Какая информация по показателям надежности называется многократно усеченной?
19. В чем преимущество метода сумм при расчете статистических характеристик распределения случайной величины?
20. Приведите характеристику планов испытаний NUTи NRT.

Практическая работа: Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL

1. Структура ленты вкладок MSEXCEL
2. Работа во вкладке «Формулы» MSEXCEL
3. Структура строки формул MSEXCEL
4. Структура меню «Данные» MSEXCEL
5. Работа во вкладке «Анализ данных» MSEXCEL

Практическая работа: Определение показателей надежности графическими методами

1. В чем заключается сущность метода экспертных оценок при прогнозировании показателя надежности?
2. Перечислите методы определения параметров эмпирических формул.
3. Какие прогнозы называются краткосрочными?
4. Какой критерий является наиболее важным при выборе аппроксимирующей функции?
5. Приведите формулу линейной функции для прогнозирования показателя надежности.
6. Приведите формулу квадратичной функции (полиномы второй степени) для прогнозирования показателя надежности.
7. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?
8. При каком значении коэффициента корреляции связь между рассматриваемыми переменными можно считать сильной?
9. От каких параметров зависит величина доверительного интервала?
10. Как изменяется величина доверительного интервала при увеличении периода прогнозирования?

Критерии оценивания. Оценка за текущую работу по практическим занятиям осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по следующей шкале баллов:

Критерий оценки	ОФ
Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос	5
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения.	3

Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	1
Нет ответа	0

3.1.2. Тестирование письменное

Тестирование как форма письменного контроля позволяет дать оценку знаниям и навыкам студентов в условиях отсутствия помощи со стороны преподавателя. Тестирование предполагает использование различных видов тестов: закрытый тест (множественный выбор), открытый тест (краткий ответ), тест на выбор верно/неверно, тест на соответствие. Использование различных видов тестов позволяет оценить уровень владения студентами теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-1, ПК-5 и ПСК-1.4. Объектами оценивания являются:

ОК-1 (способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу):

- умение адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы;
- владение навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и личностно значимых проблем.

ПК-5 (способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности):

- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности;
- владение способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности.

Оценка освоения компетенций с помощью тестов используется в учебном процессе по дисциплине «Надежность механических систем», как контрольный срез знаний, два раза в учебном семестре. Тестирование может проводиться, как в письменной, так и в электронной форме.

База тестов по дисциплине «Надежность механических систем»

1. Укажите все правильные варианты ответов. Наука о надежности изучает:

- 1) способы достижения определенного уровня, оптимального для системы, по мощности и коэффициенту полезного действия;
- 2) закономерности изменения показателей надежности систем и их прогнозирование;
- 3) методы повышения надежности систем;
- 4) закономерности рабочих процессов, протекающих в системах;
- 5) теоретические основы ремонта систем.

2. Надежность - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

3. Качество - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

4. Показатель надежности – это:

- 1) величина, показывающая степень возможности применения объекта по назначению;
- 2) количественная характеристика одного или нескольких свойств объекта;
- 3) величина, показывающая степень безотказности объекта;
- 4) количественная характеристика качества объекта.

5. Единичный показатель надежности – это:

- 1) показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2) показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;

- 3) показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4) показатель надежности, характеризующий точечную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5) показатель надежности, характеризующий надежность одного объекта.

6. Комплексный показатель надежности – это:

- 1) показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2) показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;
- 3) показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4) показатель надежности, характеризующий интервальную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5) показатель надежности, характеризующий надежность нескольких объектов.

7. Ремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого возможен;
- 2) объект, ремонт которого возможен и предусмотрен НТД и (или) КД;
- 3) объект, ремонт которого предусмотрен;
- 4) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого возможно.

8. Неремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого не возможен;
- 3) объект, ремонт которого не предусмотрен;
- 2) объект, ремонт которого не возможен и не предусмотрен НТД и (или) КД;
- 4) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого не возможно.

9. Восстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого возможно;
- 2) объект, восстановление которого возможно и предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния предусмотрено в НТД и (или) КД;
- 5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния возможно.

10. Невосстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого не возможно;
- 2) объект, восстановление которого не возможно и не предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не предусмотрено в НТД и (или) КД;
- 5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не возможно.

11. Безотказность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение параметров в заданных пределах;
- 2) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности;
- 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до предельного состояния при установившейся системы ТО и Р;
- 4) свойство сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции;
- 5) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки.

12. Долговечность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

13. Ремонтопригодность – это:

- 1) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением;
- 2) свойство объекта сохранять рабочее состояние в течение заданного времени или наработка;
- 3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к восстановлению работоспособного состояния при ТО и Р;
- 4) свойство объекта сохранять рабочее состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р;
- 5) свойство объекта, заключающееся в сохранении заданных пределах значений параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции;

14. Сохраняемость – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;

5) свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения.

15. Исправное состояние объекта – это:

- 1) объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 2) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям НТД;
- 3) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 4) состояние, при котором он соответствует всем требованиям НТД и (или) КД;
- 5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

16. Неисправное состояние объекта – это:

- 1) состояние, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции в соответствии с требованиями НТД;
- 3) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 4) состояние при котором он соответствует всем требованиям НТД;
- 5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

17. Работоспособное состояние объекта – это:

- 1) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 2) состояние, при котором значение всех параметров, характеризующих способность выполнять задание функции соответствуют требованиям НТД и (или) КД;
- 3) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

18. Неработоспособное состояние объекта – это:

- 1) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 2) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 3) состояние, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять задание функции, не соответствует требованиям НТД и (или) КД;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

19. Предельное состояние объекта - это:

- 1) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять задание функции соответствующим требованиям НТД;
- 2) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 3) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;

- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация объекта не допустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособности невозможно или нецелесообразно.

20. Повреждение – это:

- 1) событие, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) событие, заключающееся в нарушении неисправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 5) событие, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима.

21. Отказ – это:

- 1) событие, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) событие, заключающееся в нарушении неисправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 5) событие, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима.

22. Сбой – это:

- 1) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния;
- 2) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния;
- 3) самоустраниющийся отказ;
- 4) самоустраниющийся отказ или однократный отказ, устраняемый оператором;
- 1) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости;

23. Ресурсный отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

24. Независимый отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

25. Зависимый отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

26. Постепенный отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраняющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

27. Внезапный отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраняющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

28. Перемежающийся отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраняющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

29. Деградационный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;

- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

30. Конструктивный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

31. Производственный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

32. Эксплуатационный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

33. Постепенный отказ:

- 1) возникает в результате протекания того или иного процесса старения;

- 2) возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий;
- 3) возникает в результате протекания длительного процесса старения
- 4) связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров;
- 5) связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

34. Внезапный отказ:

- 1) возникает в результате протекания того или иного процесса старения;
- 2) возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий;
- 3) возникает в результате протекания длительного процесса старения
- 4) связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров;
- 5) связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации;

35. Укажите все правильные варианты ответов. Нарботка – это:

- 1) объем работы объекта;
- 2) срок службы объекта;
- 3) продолжительность работы объекта;
- 4) наработка объекта до отказа;
- 5) наработка объекта до списания.

36. Ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до момента контроля его технического состояния

37. Назначенный ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до момента контроля его технического состояния

38. Остаточный ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до перехода в предельное состояние

39. Гамма-процентный ресурс – это:

- 1) ресурс, выраженный в процентах;
- 2) ресурс, выраженный в гамма-процентах;
- 3) наработка, при которой объекты не достигают предельного состояния с вероятностью γ процентов;
- 4) наработка, при которой объекты не достигают первого отказа с вероятностью γ процентов.

40. Срок службы – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) календарная продолжительность использования объекта по основному его назначению;

41. Укажите все правильные варианты ответов. Срок сохраняемости – это:

- 1) календарная продолжительность хранения объекта, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции;
- 2) календарная продолжительность использования объекта по основному его назначению;
- 3) календарная продолжительность транспортирования объекта, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала до перехода в предельное состояние;
- 5) календарная продолжительность

42. Вероятность безотказной работы – это:

- 1) событие, при котором объект из работоспособного состояния переходит в неработоспособное;
- 2) вероятность того, что в заданном интервале времени не возникнет отказа объекта или системы;

- 3) вероятность того, что в заданном интервале времени возникнет отказ;
- 4) вероятность того, что на запланированном ресурсе не возникнет отказа;
- 5) вероятность того, что не нарушается исправное состояние.

43. Вероятность отказа – это:

- 1) событие, при котором объект из работоспособного состояния переходит в неработоспособное;
- 2) вероятность того, что в заданном интервале времени не возникнет отказа изделия или системы;
- 3) вероятность того, что в заданном интервале времени возникнет отказ;
- 4) вероятность того, что на запланированном ресурсе не возникнет отказа;
- 5) вероятность того, что не нарушается исправное состояние.

44. Средняя наработка до отказа – это:

- 1) среднее значение наработки изделий в партии от начала эксплуатации до первого отказа.
- 2) среднее значение ресурса изделий в партии между отказами
- 3) среднее значение ресурса изделий в партии после отказов.
- 4) отношение числа отказов в партии, в единицу времени или наработки к среднему числу изделий работающих безотказно
- 5) среднее значение наработки изделий в партии между отказами.

45. Средняя наработка на отказ – это:

- 1) среднее значение наработки изделий в партии до первого отказа.
- 2) среднее значение ресурса изделий в партии между отказами
- 3) среднее значение ресурса изделий в партии после отказов.
- 4) отношение суммарной наработки ремонтируемого объекта к среднему числу отказов в течение этой наработки
- 5) среднее значение наработки изделий в партии между отказами.

46. Интенсивность отказов – это:

- 1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток времени;
- 2) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу работающих безотказно за данный промежуток времени;
- 3) количество отказавших изделий в единицу времени или наработку.
- 4) отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени к числу отказавших изделий за данный промежуток времени;
- 5) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток наработки.

47. Укажите все правильные варианты ответов. Параметр потока отказов – это:

- 1) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за данный промежуток времени;
- 2) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за срок службы;
- 3) количество отказавших изделий в единицу времени или наработку.
- 4) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за срок эксплуатации;

5) среднее число отказов ремонтируемых изделий за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.

48. Коэффициент готовности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется за весь период времени эксплуатации;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гаммапроцентный ресурс;

49. Коэффициент оперативной готовности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий вероятность того, что машина окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гаммапроцентный ресурс;

50. Коэффициент технического использования – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий отношение суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии к суммарному времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных ТО и ТР;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гаммапроцентный ресурс;

51. Коэффициент сохранения эффективности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий эффективность использования машины по назначению;
- 3) коэффициент, показывающий отношение значения показателя эффективности использования машины за определенную продолжительность эксплуатации к номинальному значению этого показателя при условии, что отказы в течение этого периода не возникают;

- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гаммопроцентный ресурс;

52. *Изнашивание – это:*

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

53. *Износ – это:*

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) изменение размеров, формы и массы вследствие изнашивания при трении;
- 4) повреждение поверхности трением под действием молекулярных сил;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

54. *Заедание – это:*

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

55. *Схватывание – это:*

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

56. *Задирь – это:*

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;

- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

57. Коррозия – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела вследствие воздействия активной среды;
- 2) процесс разрушения материалов вследствие химического или электрохимического воздействия их с внешней средой;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие воздействия активной среды;
- 4) процесс разрушения материалов вследствие физического воздействия поверхностей трения;
- 5) процесс повреждения поверхностей твердых тел.

58. Укажите все правильные варианты ответов. Наиболее опасным видом коррозии в современной технике является:

- 1) межкристаллитная;
- 2) равномерная;
- 3) неравномерная;
- 4) нитевидная;
- 5) питтинговая (коррозия пятнами);

59. Какая теория, объясняющая природу трения и изнашивания, считается общепризнанной?

- 1) механическая теория;
- 2) физико-механическая теория;
- 3) молекулярная теория;
- 4) молекулярно-механическая теория;
- 4) молекулярно-физическая теория.

60. Укажите все правильные варианты ответов. Как изменяются показатели надежности во времени:

- 1) экспоненциально;
- 2) по закону Вейбулла;
- 3) абсолютно;
- 4) по нормальному закону распределения;
- 5) дисперсионно;

61. Показатели надежности, которыми оценивают только долговечность изделия:

- 1) средний срок сохраняемости и гамма-процентный ресурс;
- 2) средний срок службы и средний ресурс;
- 3) гамма-процентный срок сохраняемости и гамма-процентный срок службы;
- 4) средний срок службы и средний срок сохраняемости.

62. Показатели надежности, которыми оценивают только безотказность изделия:

- 1) средняя наработка на отказ и вероятность безотказной работы;
- 2) гамма-процентная наработка до отказа и вероятность восстановления в заданное время;
- 3) среднее время восстановления и интенсивность отказов;
- 4) параметр потока отказов и среднее время восстановления.

63. Показатели надежности, которыми оценивают только ремонтпригодность:

- 1) параметр потока отказов и среднее время восстановления;
- 2) вероятность восстановления в заданное время и вероятность безотказной работы;
- 3) среднее время восстановления и вероятность восстановления в заданное время;
- 4) параметр потока отказов и интенсивность отказов.

64. Показатели надежности машин, которыми оценивают сохраняемость:

- 1) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости;
- 2) средний срок сохраняемости, средний срок службы;
- 3) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок службы;
- 4) средний срок службы, средний срок сохраняемости.

65. Свойства, характеризующие только надежность изделия:

- 1) безотказность, работоспособность;
- 2) долговечность, ремонтпригодность;
- 3) сохраняемость, исправность;
- 4) исправность, работоспособность.

66. К понятию «Состояние изделий» относятся термины:

- 1) сохраняемость, предельное состояние;
- 2) отказ, повреждение;
- 3) исправность, работоспособность;
- 4) исправность, сохраняемость.

67. По кривой вероятности безотказной работы объекта определяют:

- 1) интенсивность отказов;
- 2) вероятность устранения отказа в любом интервале наработки;
- 3) параметр потока отказов;
- 4) вероятность отказа при любой наработке.

68. Свойства, которые характеризуют надежность объекта:

- 1) работоспособность, долговечность, безотказность, исправность;
- 2) долговечность, безотказность, эргономичность, ремонтпригодность;
- 3) безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
- 4) срок службы, безотказность, ремонтпригодность.

69. Основные законы распределения случайных величин:

- 1) Гаусса, Ньютона, Вейбулла;
- 2) Гаусса, Вейбулла, экспоненциальный;

- 3) нормальный, Вейбулла, параболический;
- 4) экспоненциальный, нормальный, гиперболический.

70. Достоверность определения показателей надежности оценивают:

- 1) объемом наблюдений;
- 2) относительной ошибкой;
- 3) доверительной вероятностью;
- 4) интенсивностью отказов.

71. Укажите неправильный вариант ответа. Основной причиной выхода из строя деталей и рабочих органов машин является?

- 1) разрушения вследствие усталости материала;
- 2) коррозионные разрушения;
- 3) тепловое разрушение;
- 4) изнашивание под действием сил трения

72. Укажите неправильный вариант ответа. Трение движения подразделяется на?

- 1) трение скольжения;
- 2) граничное трение;
- 3) трение качения;
- 4) трение качения с проскальзыванием

73. Укажите все правильные варианты ответов. По физическому состоянию смазочного материала различают?

- 1) жидкостную смазку;
- 2) гидродинамическую смазку;
- 3) газовую смазку;
- 4) газостатическую смазку

74. Укажите неправильный вариант ответа. По типу разделения трущихся поверхностей различают

- 1) гидродинамическую смазку;
- 2) твердую смазку;
- 3) газостатическую смазку;
- 4) граничную смазку

75. Укажите все правильные варианты ответов. К видам механического изнашивания относятся?

- 1) окислительное;
- 2) газоабразивное;
- 3) кавитационное;
- 4) изнашивание при заедании

76. Наибольшую точность при определении малых величин износа обеспечивает?

- 1) метод профилографирования;
- 2) метод микрометража;
- 3) гравиметрический метод;
- 4) метод отпечатков

77. Укажите все правильные варианты ответов. К методам непрерывного определения износа относятся?

- 1) метод вышлифованных лунок;
- 2) радиоактивный метод;
- 3) метод спектрального анализа;
- 4) метод искусственных баз

78. Из перечисленных ниже коррозионных разрушений металлов наиболее опасным является?

- 1) равномерное;
- 2) межкристаллитное;
- 3) коррозия пятнами;
- 4) поверхностное;

79. Укажите неправильный вариант ответа. К единичным показателям надежности относятся?

- 1) безотказность;
- 2) работоспособность;
- 3) долговечность;
- 4) сохраняемость

80. Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, называется?

- 1) неисправным;
- 2) неработоспособным;
- 3) работоспособным;
- 4) предельным

81. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени называется?

- 1) работоспособность;
- 2) безотказность;
- 3) долговечность;
- 4) исправность

82. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации называется?

- 1) неработоспособным;
- 2) работоспособным;
- 3) исправным;
- 4) новым

83. Укажите все правильные варианты ответов. К комплексным показателям надежности относятся?

- 1) коэффициент готовности;
- 2) коэффициент технического использования;
- 3) сохраняемость;
- 4) ресурс

84. 90-процентный гамма-ресурс составляет 10000 часов. Это означает, что 90% объектов имеют ресурс?

- 1) 10000 часов;
- 2) более 10000 часов;

- 3) менее 10000 часов;
- 4) определить невозможно

85. Вероятность безотказной системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов, безотказность работы которых равна 0,8, равна?

- 1) 0,8;
- 2) 0,64;
- 3) 1,6;
- 4) 0,4

86. Вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух параллельно соединенных элементов, безотказность работы которых равна 0,8, равна?

- 1) 0,64;
- 2) 0,8;
- 3) 0,96;
- 4) 1,0

87. Исследовательские (определяющие) испытания на надежность предназначены?

- 1) для определения количественных показателей надежности;
- 2) для оценки соответствия показателей надежности заданным нормативам;
- 3) для определения количества испытываемых объектов;
- 4) для выбора плана испытаний

88. Контрольные испытания на надежность проводятся?

- 1) для определения количественных показателей надежности;
- 2) для оценки соответствия показателей надежности заданным нормативам;
- 3) для определения количества испытываемых объектов;
- 4) для выбора плана испытаний

89. План испытаний, предусматривающий испытания до достижения заданной наработки при условии замены или восстановления отказавших объектов обозначается?

- 1) NUN;
- 2) NUT;
- 3) NRT;
- 4) NRr

90. План испытаний, предусматривающий испытания до отказа всех объектов, когда отказавшие объекты не ремонтируются и не заменяются, обозначается?

- 1) NUN;
- 2) NUT;
- 3) NRT;
- 4) NRr

91. План испытаний, предусматривающий испытания до достижения заданной наработки, когда отказавшие объекты не ремонтируются и не заменяются, обозначается

- 1) NUN;

- 2) NUT ;
- 3) NRT ;
- 4) NRr

92. Укажите неправильный вариант ответа. При определении числа объектов наблюдений необходимо учитывать?

- 1) доверительную вероятность;
- 2) относительную ошибку;
- 3) предельное значение параметра;
- 4) предполагаемый коэффициент вариации

93. При испытании 100 объектов в течение заданной наработки зафиксирован отказ 30 объектов. Вероятность безотказной работы составляет?

- 1) 0,3;
- 2) 0,42;
- 3) 0,7;
- 4) 0,77

94. Укажите все правильные варианты ответов. Ускоренные стендовые испытания на надежность подразделяются на?

- 1) уплотненные по времени;
- 2) ускоренные по нагрузкам;
- 3) ужесточенные по скоростям;
- 4) ужесточенные по факторам

95. Основное резервирование – это:

- 1) введение элементов, способных принимать на себя дополнительные нагрузки;
- 2) образование устройств, обеспечивающих помехоустойчивое кодирование;
- 3) введение дополнительных элементов, которые способны выполнять функции основных;
- 4) обеспечение запаса работоспособности под воздействием нагрузок;
- 5) введение в систему компенсаторов.

96. Общее резервирование – это:

- 1) резервирование с кратностью резерва один к одному;
- 2) резервирование, при котором резервируется объект в целом;
- 3) резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы;
- 4) сочетание разных видов резервирования в одном и том же объекте.

97. Раздельное резервирование – это:

- 1) резервирование с кратностью резерва один к одному;
- 2) резервирование, при котором резервируется объект в целом;
- 3) резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы;
- 4) сочетание разных видов резервирования в одном и том же объекте.

98. Условные обозначения показателей, применением которых оценивают безотказность объекта:

- 1) T_0 ; T_{CP} ; T_γ ; $P(t)$; $\lambda(t)$; $\omega(t)$;

- 2) $T_B; T_{CP}; T_\gamma; P_B(t); \lambda(t), \omega(t);$
- 3) $T_{CL}; T_C; T_\gamma; T_B; \lambda(t), \omega(t);$
- 4) $T_O; T_C; T_\gamma; P_B(t); \lambda(t), \omega(t).$

99. Условные обозначения показателей, применением которых оценивают долговечность объекта:

- 1) $T_P; T_{P\gamma}; T_B; P(t);$
- 2) $T_{CL}; T_{CL\gamma}; T_P; T_{P\gamma};$
- 3) $T_O; T_B; T_C; F(t);$
- 4) $T_{CP}; T_P; T_{CL}; P(t).$

100. Условные обозначения показателей, применением которых оценивают ремонтпригодность объекта:

- 1) $P_B(t); Q(t);$
- 2) $T_B; P(t);$
- 3) $T_B; P_B(t);$
- 4) $T_{CL}; P(t).$

Тесты комплектуются в задания, состоящие из 10 тестовых вопросов, охватывающие изученные темы дисциплины.

Оценка по результатам тестирования складывается исходя из суммарного результата ответов на блок вопросов. Общий максимальный балл по результатам тестирования – 10 баллов. За семестр, по результатам двух этапов тестирования, студент может набрать до 20 баллов.

3.1.3. Индивидуальные домашние (расчетные) задания

Индивидуальные домашние задания являются важным этапом в формировании компетенций обучающегося. Выполнение таких заданий требует не только теоретической подготовки, но и самостоятельного научного поиска. Выполнение заданий и их проверка позволяют сформировать и оценить уровень освоения всех компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Индивидуальное домашнее (расчетное) задание предполагает поиск и обработку статистического, теоретического и практического материала по заданной теме.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-1, ПК-5 и ПСК-1.4. Объектами оценивания являются:

ОК-1 (способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу):

- умение адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы;

- владение навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и личностно значимых проблем.

ПК-5 (способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять

прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности):

- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности;

- владение способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности.

Индивидуальные домашние задания разделены на 2 части – обязательные для выполнения, являющиеся этапом формирования допуска студента к зачету; и дополнительные задания, выполняемые студентом в целях формирования повышенного уровня освоения компетенций, а также в том случае, если в течение семестра студент не смог набрать количество баллов, необходимое для допуска.

Перечень индивидуальных (расчетных) заданий

Задача 1

В течение месяца наблюдение велось за 10 тракторами. При этом за период наблюдений отказал 1 трактор. Необходимо определить вероятность безотказной работы за период наблюдения и вероятность отказа.

Задача 2

В течение одного месяца велось наблюдение за 5 автомобильными кранами КС-4572. В начальный момент наблюдения один из них оказался неработоспособным. За 100 часов наблюдения были зафиксированы отказы еще двух кранов. Необходимо определить параметр потока отказов.

Задача 3

На момент пробега 10 тыс. км на испытании находилось 10 элементов автомобиля, причем через 5 тыс. км осталось 6 исправных элементов. Определить интенсивность отказов автомобиля в интервале пробега 5 тыс. км.

Задача 4

На испытании находилось 10 элементов автомобиля, которые вышли из строя при следующих пробегах: 5; 4; 3; 10; 11; 15; 7; 8; 9; 5 тыс. км. Необходимо определить среднюю наработку до отказа элемента автомобиля.

Задача 5

На 3-х экскаваторах типа ЭО-3323А в течение года наблюдалось следующее количество отказов: 2; 3 и 2. При этом их наработка за данный период наблюдения составила, соответственно, 1800; 2000 и 2100 часов. Необходимо определить среднюю наработку на отказ экскаватора за год.

Задача 6

За наблюдаемый период автогрейдер ДЗ-98А отказал 2 раза. Причем первая наработка на отказ составила 500 часов, вторая – 700 часов. Первый внеплановый ремонт составил 5 часов, а второй – 15 часов. Требуется определить коэффициент готовности.

Задача 7

Для условий задачи 6 необходимо определить коэффициент технического использования, если продолжительность простоев машин в плановых технических обслуживаниях и ремонтах за тот же период составила 20 часов.

Задача 8

Требуется определить необходимое количество двигателей, испытываемых на ресурсные показатели при $\delta = 10\%$, $\beta_0 = 0,90$, если известно, что коэффициент вариации $v = 0,36$.

Задача 9

Определит число N и с доверительной вероятностью $\beta_0 = 0,95$ проверить, что вероятность безотказной работы $P(t)$ не менее 0,9

Задача 10

Определить средний доремонтный ресурс двигателя и среднее квадратическое отклонение, если во время испытаний до наработки каждого двигателя 4200 ч из общего количества $N = 69$ отказали $N_0 = 36$ двигателей.

Критерии оценивания индивидуальных домашних заданий устанавливаются исходя из максимального балла за выполнение задания – 5 балла. При этом расчетное задание включает две задачи, за выполнение каждого предусматривается – 2,5 балла. Итоговый результат за выполнение каждой части задания формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения расчетов	0,5
Использование наиболее актуальных статистических данных	0,5
Обоснованность и доказательность выводов в работе	0,5
Правильность расчетов	2,0
Итого	2,5

3.1.4. Дополнительные формы контроля

К дополнительным отнесены формы контроля, предполагающие формирование премиальных баллов студента, а также баллов, необходимых для формирования минимума для допуска к зачету, в том числе если они не набраны по обязательным формам работ. Дополнительная форма контроля предполагает составление и защиту реферата на указанную тему.

Тематика рефератов по дисциплине
«Надежность механических систем»:

1. Дать определение понятий «качество» и «надежность». Связь между ними.
2. Надежность как свойство объекта. Дать определение.
3. Безотказность как свойство объекта, определяющее его надежность.

4. Долговечность как свойство объекта, определяющее его надежность.
5. Ремонтпригодность как свойство объекта, определяющее его надежность.
6. Сохраняемость, как свойство объекта, определяющее его надежность.
7. Дать определение понятиям «повреждение» и «отказ».
8. Состояние «исправное», дать определение, привести примеры.
9. Состояние «работоспособность», дать определение, привести примеры.
10. Состояние «предельное», дать определение, привести примеры.
11. Нарботка, ресурс, срок службы. Дать определение. Примеры.
12. Случайные события и случайные величины. Дать определение. Примеры.
13. Статистические характеристики случайных величин.
14. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере нормального распределения.
15. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере экспоненциального распределения.
16. Построение гистограммы. Дать объяснение.
17. Интегральная кривая распределения. Ее построение. Дать объяснение.
18. Вероятность безотказной работы, определение, пример.
19. Гамма-процентная наработка до отказа, определение, пример.
20. Средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, объяснить на примерах.
21. Интенсивность отказов и параметр потока отказов. Определение, примеры.
22. Средний ресурс и гамма-процентный ресурс. Определение, примеры расчета.
23. Средний срок службы и гамма-процентный срок службы, определение, примеры расчета.
24. Средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости. Отличие показателей от срока службы.
25. Комплексные показатели надежности: K_G и K_{Ti} .
26. Внезапные отказы, причины, модель возникновения.
27. Постепенные отказы, причины, модель возникновения.
28. Законы распределения наработки между отказами при внезапных и постепенных отказах.
29. Классификация испытаний машин на надежность.
30. Виды испытаний по методам сбора информации.
31. Планы наблюдений в процессе испытаний, их назначение.
32. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения.
33. Лабораторные испытания материалов на износостойкость и усталостную стойкость.
34. Понятие об оптимальной надежности.
35. Прогнозирование ресурса по реализации, среднему статистическому и посредством стендовых испытаний.

36. Конструктивные, технологические и эксплуатационные мероприятия повышения уровня надежности.
37. Виды резервирования технических систем
38. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?
39. В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования?
40. Обеспечение надежности при эксплуатации технических систем.

Критерии оценивания рефератов устанавливаются исходя из максимальной оценки – 5 баллов. Итоговый результат за составление и защиту реферата формируется исходя из следующих критериев:

Критерий	Балл
Логичность, последовательность изложения	1
Использование наиболее актуальных данных	1
Обоснованность и доказательность выводов	1
Оригинальность, отсутствие заимствований	1
Ответы на устные вопросы по содержанию реферата	1
Итого	5

3.2. Формы промежуточного контроля

Промежуточная аттестация заключается в объективном выявлении результатов обучения, которые позволяют определить степень соответствия действительных результатов обучения и запланированных в программе. Промежуточная аттестация направлена на оценивание обобщенных результатов обучения, выявление степени освоения студентами системы знаний, полученных в результате изучения дисциплины.

3.2.1. Зачет

Зачет как форма контроля проводится в конце семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к зачету студент должен пройти текущую аттестацию, предполагающую набор от 35 до 70 баллов, а также получение премиальных баллов за выполнение дополнительных видов работ. Метод контроля, используемый на зачете – устный.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-1, ПК-5. Объектами оценивания являются:

ОК-1 (способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу):

- умение адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать социально значимые проблемы;
- владение навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками решения социально и личностно значимых проблем.

ПК-5 (способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять

прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности):

- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; решать задачи прогнозирования показателей надежности;

- владение способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета показателей надежности и проектирования производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств; навыками прогнозирования показателей надежности.

Зачетный билет включает 2 вопроса, первый из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а второй – оценить уровень понимания студентом сути явления и способности высказывать суждения, рекомендации по заданной проблеме. Поэтому вопросы к зачету разделены на 2 части:

- вопросы для оценки знаний
- вопросы для оценки понимания/умения.

Вопросы для оценки знаний теоретического курса:

1. Этапы развития науки о надежности техники.
2. Что обусловило развитие науки о надежности техники?
3. Управление надежностью технических систем.
4. Термины и определения, описывающие общие понятия в надежности
5. Термины и определения, характеризующие состояния объекта
6. Термины и определения, характеризующие показатели надежности
7. Термины и определения, характеризующие временные понятия в надежности
8. Причины снижения работоспособности машин
9. Классификация отказов
10. Трение в деталях машин
11. Отказы машин при отсутствии трения.
12. Основные понятия процесса изнашивания
13. Виды изнашивания и его закономерности
14. Методы определения износа деталей машин
15. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания
16. Классификация показателей надежности
17. Единичные показатели надежности.
18. Комплексные показатели надежности.
19. Цели и задачи сбора информации о надежности технических систем
20. Принципы сбора и систематизации информации
21. Классификация методов испытаний и контроля технических систем на надежность.
22. Стендовые и полигонные испытания.
23. Эксплуатационные испытания.
24. Статистическая обработка результатов испытаний технических систем

на надежность

25. Конструктивные мероприятия повышения надежности технических систем
26. Технологические мероприятия повышения надежности технических систем
27. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности технических систем
28. Ремонтные мероприятия повышения надежности технических систем
29. Резервирование как метод повышения надежности
30. Способы резервирования технических систем

Вопросы на оценку понимания/умений:

1. Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации?
2. Какие различают виды трения?
3. Что называют изнашиванием? Являются ли характеристики изнашивания постоянными величинами?
4. Перечислите основные факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания деталей машин.
5. Какие основные модели изнашивания вы знаете?
6. Назовите основные методы определения величины износа деталей машин.
7. Какие виды изнашивания различают в соответствии с действующей классификацией?
8. Приведите классификацию показателей надежности.
9. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику и приведите примеры расчета.
10. Что такое долговечность объекта?
11. Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
12. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы?
13. Перечислите показатели сохраняемости объекта.
14. Назовите и дайте определение комплексных показателей надежности машин.
15. Как определяют коэффициенты готовности и технического использования? Приведите примеры расчета.
16. Какие виды испытаний машин на надежность различают в соответствии с действующей классификацией?
17. Каково назначение и разновидности контрольных испытаний машин? Укажите особенности приемочных испытаний.
18. Каково назначение и разновидности определительных испытаний машин? Изложите сущность исследовательских испытаний.
19. Как подразделяются испытания в зависимости от продолжительности проведения и нагрузочных режимов?

20. Как подразделяются испытания в зависимости от характера последствий?

21. Для чего используют метод однократной выборки в исследовании надежности машин?

22. Какие планы испытаний используют при оценке надежности машин? Дайте краткую их характеристику.

23. Укажите планы контрольных испытаний в зависимости от поставленных задач и характера изделия.

24. Изложите сущность планирования и проведения испытаний ограниченной продолжительности.

25. Порядок выбора плана испытаний и определения количества испытываемых изделий. Какая информация лежит в основе расчета параметров плана испытаний?

26. Как можно сократить время испытаний? Назовите критерий оценки эффективности методов ускоренных испытаний.

27. Перечислите основные методы лабораторных испытаний.

28. Укажите цель стендовых испытаний. Назовите способы знания внешних нагрузок.

29. Сущность полигонных и эксплуатационных испытаний. Какова последовательность их проведения?

30. Назовите основные законы распределения случайной величины (законы надежности). Поясните формулы и графики этих распределений.

31. Укажите условия применения нормального закона распределения (закона Гаусса-Лапласа) для оценки показателей надежности.

32. Опишите закон распределения Вейбулла для оценки показателей надежности.

33. Изложите порядок выбора теоретического закона распределения для описания эмпирического распределения показателей надежности.

34. Какие критерии согласия опытных и теоретических распределений наиболее часто применяются в практике определения показателей надежности?

35. Расскажите о критерии Пирсона проверки справедливости гипотезы о законе распределения случайной величины.

36. Каким образом осуществляется проверка полученной информации на выпадающие (ошибочные) точки?

37. Что понимают под термином «доверительная граница рассеяния»? Укажите порядок ее определения при нормальном законе и законе распределения Вейбулла.

38. Назовите конструктивные мероприятия по повышению надежности машин.

39. Укажите основные технологические мероприятий по повышению надежности.

40. Перечислите основные направления совершенствования системы технической эксплуатации машин, повышающие их надежность.

Критерии оценивания. Для промежуточной аттестации в балльно-

рейтинговой системе предусмотрено 30 баллов. Аттестация производится отдельно по каждому вопросу билета (максимальная оценка по 15 баллов за вопрос).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Рабочим учебным планом дисциплины для студентов очной формы обучения предусмотрено 22 (лекции – 10, лабораторные – 6, практические – 6) часов интерактивных занятий и для студентов заочной формы обучения - 4 (лабораторные – 2, практические – 2) часа интерактивных занятий.

2. ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Интерактивный («Inter» - это взаимный, «act» - действовать) – означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения. Место преподавателя на интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия. Преподаватель также разрабатывает план занятия (обычно, это интерактивные упражнения и задания, в ходе выполнения которых студент изучает материал).

Интерактивное обучение — это специальная форма организации познавательной деятельности. Она подразумевает вполне конкретные и прогнозируемые цели.

Цель интерактивного обучения состоит в создании комфортных условий обучения, при которых студент или слушатель чувствует свою успешность, свою интеллектуальную состоятельность, что делает продуктивным сам процесс обучения, дать знания и навыки, а также создать базу для работы по решению проблем после того, как обучение закончится.

Другими словами, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие между студентом и преподавателем, между самими студентами.

Принципы работы на интерактивном занятии:

- занятие – не лекция, а общая работа.
- все участники равны независимо от возраста, социального статуса, опыта, места работы.
- каждый участник имеет право на собственное мнение по любому вопросу.
- нет места прямой критике личности (подвергнуться критике может только идея).
- все сказанное на занятии – не руководство к действию, а информация к размышлению.

Интерактивное обучение позволяет решать одновременно несколько задач, главной из которых является развитие коммуникативных умений и навыков. Данное обучение помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей, обеспечивает высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность. Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возможность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Проблемная лекция по причинам нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Причины снижения работоспособности машин
2. Классификация отказов
3. Трение в деталях машин
4. Отказы машин при отсутствии трения.

Проведение проблемной лекции направлено на группирование и объединение различных воздействий, которым подвергаются машины в процессе их эксплуатации и хранения.

В последующем рассматриваются три основных вида энергии (механическая, тепловая, химическая) которые вызывают в материалах элементов машин необратимые процессы, приводят к повреждению (деформации, изнашиванию, коррозии и др.) и изменению начальных параметров машин и, в конечном счете, к *отказам*. Наиболее частые причины отказов следующие:

- 1) разрушение деталей машин из-за усталостных явлений и снижения прочности;
- 2) изменение размеров, формы и взаимного расположения деталей вследствие изнашивания поверхностных слоев;
- 3) деформация деталей и заклинивание подвижных сопряжений под действием перегрузок;
- 4) разрушение и повреждение деталей под действием коррозии и старения материала;
- 5) снижение работоспособности деталей и сопряжений вследствие совместного влияния внешних нагрузок, износных явлений и действия химически активных сред;
- 6) нарушение регулировок и креплений.

Далее для установления причин отказов, виновников их возникновения и разработки мероприятий по снижению вероятности их возникновения рассматривается классификатор отказов.

Подавляющее большинство (до 90%) отказов машин и оборудования связано с износом, вызванным трением.

Для объяснения природы трения и изнашивания существуют три теории, дополняющие и уточняющие друг друга: *механическая, молекулярная и молекулярно-механическая*.

Кроме отказов, связанных с трением и изнашиванием причинами различных повреждений и разрушения деталей машин могут быть следующие факторы:

- пластическое деформирование и изломы;
- усталость материала;
- тепловое разрушение;
- потери приданных служебных свойств (размагничивание магнита);
- химическая и электрохимическая коррозия;

комбинированные виды разрушения.

Для изучения данной темы проблемной лекции студентам рекомендуется ознакомиться со следующими учебниками и пособиями:

1. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 208 с.
2. Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А. Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов. – Часть I. – М.: Изд-во, 2007. – 224 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безизносность). – М.: Изд-во МСХА, 2001.

Проблемная лекция по изнашиванию элементов машин и его закономерности

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Основные понятия процесса изнашивания
2. Виды изнашивания и его закономерности
3. Методы определения износа деталей машин
4. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания

Проведение проблемной лекции направлено на рассмотрение понятия процесса изнашивания и ознакомление с основными количественными характеристиками процесса изнашивания: износ; скорость изнашивания; интенсивность изнашивания.

Далее изменение износа деталей во времени в общем случае рассматривается в виде модели, которую предложил В.Ф.Лоренц.

По ГОСТ 27674 – 88 рекомендуется следующая классификация видов изнашивания:

- **механическое**: абразивное, гидроабразивное (газоабразивное), гидроэрозионное (газоэрозионное), кавитационное, усталостное, изнашивание при фреттинге, изнашивание при заедании;

- **коррозионно-механическое**: окислительное изнашивание, изнашивание при фреттинг коррозии;
- **изнашивание при действии электрического тока**: электроэрозионное изнашивание.

В последующем рассматриваются закономерности каждого вида изнашивания по отдельности.

Например. Абразивное изнашивание – наиболее распространенный вид изнашивания деталей техники, вызываемый воздействием на них абразивных (твердых) частиц. Твердые (абразивные) частицы могут образовываться и в самой машине в виде закаленных частиц металла – продуктов износа соединенных пар трения. Интенсивность абразивного изнашивания особенно велика у машин, эксплуатируемых в условиях запыленного воздуха, при недостаточной герметичности уплотнений.

Величина износа при абразивном изнашивании прямо пропорциональна твердости абразивных частиц H_a и обратно пропорциональна твердости поверхности трения $H_{мет}$. Поверхности с высокой твердостью обладают большей абразивной износостойкостью.

Степень агрессивности абразивных частиц по отношению к изнашиваемым поверхностям оценивают коэффициентом твердости:

$$K_T = \frac{H}{H_a},$$

где H – микротвердость материала детали; H_a – микротвердость абразива.

Профессором М. М. Тененбаумом установлено критическое значение коэффициента твердости $K_{T.кр} = 0,5 \dots 0,7$. При $K_T < 0,5$ – интенсивное абразивное изнашивание, при $K_T > 0,7$ сопротивление материала абразивному изнашиванию резко возрастает.

И таким образом рассматриваются и остальные виды изнашивания.

На следующем этапе проблемной лекции рассматриваются методы определения износа:

1. периодические: метод хронометража, гравиметрический метод, метод профилографирования, метод искусственных баз;
2. непрерывные: метод спектрального анализа, радиоактивный метод, метод пневматического микрометрирования.

На завершающем этапе изнашивание элементов машин представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов и обусловлено различными по своей природе факторами. Износ элементов можно представить в виде функционального выражения

$$I = \varphi(\mathcal{E}, K, T, O)$$

где $\mathcal{E}$, K , T – соответственно эксплуатационные, конструктивные и технологические факторы; O – фактор, учитывающий влияние субъективных особенностей оператора.

Для изучения данной темы проблемной лекции студентам рекомендуется ознакомиться со следующими учебниками и пособиями:

1. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 208 с.
2. Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А. Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов. – Часть I. – М.: Изд-во, 2007. – 224 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безизносность). – М.: Изд-во МСХА, 2001.

Тема 6. Количественная оценка надежности механических систем

Круглый стол по определению количественных показателей надежности ремонтируемых изделий

Вопросы, выносимые на обсуждение:

- надежность, как показатель качества технических систем;
- основные свойства технических систем, характеризующие их надежность;
- показатели, оценивающие основные свойства надежности технических систем.

Для проведения круглого стола студенты предварительно в рамках лекционного занятия знакомятся с основными терминами и определениями, принятыми в теории надежности. Изучают основные свойства технических систем, характеризующие надежность: безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость.

Круглый стол позволяет студентам закрепить пройденный материал, а также высказать свое суждение о качественных и количественных показателях надежности машин. Для этого студенты предварительно знакомятся с интернет ресурсами:

<http://window.edu.ru/resource/128/76128> - Основы теории надежности;

<http://window.edu.ru/resource/022/77022> - Надежность технических систем.

Круглый стол по расчету показателей безотказности ремонтируемых изделий

Вопросы, выносимые на обсуждение:

- понятие ремонтируемый объект;
- понятие отказ и классификация отказов;
- основные показатели, оценивающие свойство надежности – безотказность;
- метод сумм, как наиболее удобный и упрощенный способ определения показателя безотказности.

Для проведения круглого стола студенты предварительно в рамках лекционного занятия знакомятся с основным определением, принятым в теории надежности согласно ГОСТ 27.002-89. Изучают один из основных свойств технических систем, характеризующих надежность – безотказность.

Круглый стол позволяет студентам закрепить пройденный материал, а

также высказать свое суждение о количественном показателе – безотказности машин. Кроме этого студенты осваивают методику расчета одного из показателей безотказности – средней наработки на отказ – **метод сумм**.

Для этого студенты предварительно знакомятся с интернет ресурсами:

<http://window.edu.ru/resource/128/76128> - Основы теории надежности;

<http://window.edu.ru/resource/022/77022> - Надежность технических систем;

<http://www.twirpx.com/file/738601/> - Надежность технических систем.

Тема 7. Методы испытаний и контроля механических систем на надежность

Круглый стол по определению остаточного ресурса элементов технических систем на основе микрометрирования

Вопросы, выносимые на обсуждение:

- один из основных свойств надежности технических систем – долговечность;
- номенклатура показателей долговечности;
- методы индивидуального и статистического прогнозирования ресурса элементов технических систем;
- классификация методов испытания технических систем;
- основные виды исследовательских испытаний технических систем;

Для участия в обсуждении темы круглого стола студенты должны быть ознакомлены в рамках лекционного занятия классификацией методов испытаний на надежность, видами контрольных и исследовательских испытаний, способами ускорения при стендовых и полигонных испытаниях.

Круглый стол позволяет студентам закрепить пройденный материал, а также высказать свое суждение о видах ускорения при стендовых и полигонных испытаниях: уплотнение по времени и ужесточение по факторам. По данной теме студенты определяют коэффициент ускорения испытаний при абразивном износе партии однотипных деталей. Кроме этого при последующей обработке результатов испытаний студенты осваивают метод статистического прогнозирования ресурса деталей и определяют остаточный ресурс для партии однотипных деталей при абразивном изнашивании.

Кроме лекционного материала для изучения данной темы круглого стола студентам рекомендуется ознакомиться со следующими учебниками:

1. Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А. Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов. – Часть II. – М.: Изд-во, 2007. – 260 с.
2. Савченко В.И., Орлов А.М. Анализ ресурсов и оценка качества восстановления деталей и ремонта машин – М.; Издательство МГАУ, 1999. – 24 с.; ил.

Тема 8. Статистическая обработка результатов испытаний механических систем на надежность

Круглый стол по определению показателей надежности транспортных средств статистическими методами на основе измерений

Вопросы, выносимые на обсуждение:

- законы распределения случайных величин;
- статистическая оценка генеральной совокупности объектов, подвергаемых исследованию;
- выборка из генеральной совокупности объектов;
- методика статистической обработки выборки из генеральной совокупности объектов.

Проведение круглого стола направлено на закрепление знаний, полученных студентами, а также умение вести дискуссию. Кроме лекционного материала, в ходе подготовки к круглому столу студентам рекомендуется ознакомиться:

закон распределения, под которым понимают соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и вероятностями этих значений. Закон распределения случайных величин может быть выражен в трех разных формах:

ряд распределения;

функция распределения $F(x)$ (интегральная функция распределения);
плотность распределения $f(x)$ (дифференциальная функция распределения).

Кроме лекционного материала для изучения данной темы круглого стола студентам рекомендуется ознакомиться со следующими пособиями:

1. Сковородин В.Я. Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Надежность технических систем»: Раздел 1. Статистическая обработка данных о надежности технических систем. – СПб.: Издательство СПбГАУ, 2010. – 18 с., ил.

2. Надежность технических систем: Лабораторный практикум /Сост. Ю.В. Иванчиков, В.Г. Лебедев. – Чебоксары: ЧГСХА, 2012. – 122 с.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Каждая форма интерактивного занятия нацелена на формирование у студентов навыков коллективной работы, а также навыков формулирования собственных выводов и суждений относительно проблемного вопроса. Вместе с тем, формы проведения предусмотренных занятий различаются, поэтому критерии оценивания устанавливаются отдельно для каждой формы занятий. Максимальный балл за участие в круглом столе, учебной дискуссии или деловой игре для студентов очной формы обучения – 2 балла.

Критерии оценивания работы студента на круглом столе

Критерий	ДО	ЗО (полн.)	ЗО (сокр.)	ЗО (2 в/о)
Студент выступает с проблемным вопросом	0,7			
Высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы оппонентов	0,8			
Демонстрирует предварительную информацион-	0,3			

ную готовность к обсуждению				
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2			
<i>Итоговый максимальный балл</i>	<i>2,0</i>			

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изучение дисциплины «Надежность механических систем» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений содержат ситуационные задачи по курсу.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволят закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

1. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины, темы раздела	Содержание самостоя- тельной работы	Форма контроля
----------	------------------------------------	--	-------------------

1.	Введение. Значение проблемы повышения надежности механических систем	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Собеседование по теме, экспресс-опрос.
2.	Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
3.	Причины нарушения работоспособности и надежности механических систем и их анализ	Решение задач и тестов	Проверка конспекта по теме. Групповое и индивидуальное собеседование по теме.
4.	Изнашивание элементов механических систем и его закономерности при трении	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
5.	Количественная оценка надежности механических систем	Работа с учебной литературой. Решение тестов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
6.	Сбор информации о надежности механических систем	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
7.	Методы испытаний и контроля механических систем на надежность	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
8.	Статистическая обработка результатов испытаний механических систем на надежность	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
9.	Обеспечение надежности механических систем	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Групповое и индивидуальное собеседование по теме.
10.	Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование.	Работа с учебной литературой.	Проверка конспекта по теме, собеседование.

2. Задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний

2.1. Подготовка доклада

Доклад – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Доклад задаётся студенту в ходе текущей учебной деятельности, чтобы он выступил с ним устно на одном из семинарских или практических занятий. На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более).

Поскольку доклад изначально планируется как устное выступление, он несколько отличается от тех видов работ, которые постоянно сдаются преподавателю и оцениваются им в письменном виде. Необходимость устного выступления предполагает соответствие некоторым дополнительным критериям. Если письменный текст должен быть правильно построен и оформлен, грамотно написан и иметь удовлетворительно раскрывающее тему содержа-

ние, то для устного выступления этого мало. Устное выступление, чтобы быть удачным, должно хорошо восприниматься на слух, то есть быть интересно подано для аудитории.

Текст доклада должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Преподаватель обычно заранее сообщает, сколько времени отводится докладчику (5...7 минут).

Выбирая тему, следует внимательно просмотреть список и выбрать несколько наиболее интересных и предпочтительных для вас тем.

Доклад пишите аккуратно, без помарок, чтобы вы могли быстро воспользоваться текстом при необходимости.

Отвечайте на вопросы конкретно, логично, по теме, с выводами и обобщением, проявляя собственное отношение к проблеме.

В конце доклада укажите используемую литературу.

Приводимые в тексте цитаты и выписки обязательно документируйте со ссылками на источник.

Темы докладов

1. Этапы развития науки о надежности техники.
2. Что обусловило развитие науки о надежности техники?
3. Управление надежностью технических систем.
4. Термины и определения, описывающие общие понятия в надежности
5. Термины и определения, характеризующие состояния объекта
6. Термины и определения, характеризующие показатели надежности
7. Термины и определения, характеризующие временные понятия в надежности
8. Причины снижения работоспособности машин
9. Классификация отказов
10. Трение в деталях машин
11. Отказы машин при отсутствии трения.
12. Основные понятия процесса изнашивания
13. Виды изнашивания и его закономерности
14. Методы определения износа деталей машин
15. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания
16. Классификация показателей надежности
17. Единичные показатели надежности.
18. Комплексные показатели надежности.
19. Цели и задачи сбора информации о надежности технических систем
20. Принципы сбора и систематизации информации
21. Классификация методов испытаний и контроля технических систем на надежность.
22. Стендовые и полигонные испытания.
23. Эксплуатационные испытания.
24. Статистическая обработка результатов испытаний технических систем на надежность

25. Конструктивные мероприятия повышения надежности технических систем
26. Технологические мероприятия повышения надежности технических систем
27. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности технических систем
28. Ремонтные мероприятия повышения надежности технических систем
29. Резервирование как метод повышения надежности
30. Способы резервирования технических систем

2.2. Подготовка реферата

Реферат (от лат. *refero* – «сообщаю») – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда (трудов), литературы по теме.

Это самостоятельная научно – исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носить проблемно – тематический характер. Тематика рефератов обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Структура реферата должна быть следующей:

1. Титульный лист
2. Содержание (в нём последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт).
3. Введение (формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяется её значимость и актуальность, указывается цель задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (каждый раздел её, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из её сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть предоставлены таблицы, графики, схемы).
5. Заключение (подводятся итоги или даётся обобщённый вывод по теме реферата, предлагаются рекомендации).
6. Список использованных источников.

Подбор источников по теме (как правило, при разработке реферата используется не менее 8 – 10 различных источников)

Реферат должен быть отпечатан на компьютере. Текст реферата должен быть отпечатан на бумаге стандартом А4 с оставлением полей по стандарту: верхнее и нижнее поля по 2,0 см., слева – 3 см., справа – 1 см.

Заглавия (название глав, параграфов) следует печатать жирным шрифтом (14), текст – обычным шрифтом (14) и интервалом между строк 1,5.

В тексте должны быть четко выделены абзацы. В абзаце отступление красной строки должно составлять 1,25 см.

Прежде чем выбрать тему для реферата, автору необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко её изучить.

При выборе темы реферата старайтесь руководствоваться:

- вашими возможностями и научными интересами;
- глубиной знания по выбранному направлению;
- желанием выполнить работу теоретического, практического или опытно – экспериментального характера;
- возможностью преемственности реферата с выпускной квалификационной работой.

Объём реферата может колебаться в пределах 5...15 печатных страниц; все приложения к работе не входят в её объём. Реферат должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Тематика рефератов

1. Дать определение понятий «качество» и «надежность». Связь между ними.
2. Надежность как свойство объекта. Дать определение.
3. Безотказность как свойство объекта, определяющее его надежность.
4. Долговечность как свойство объекта, определяющее его надежность.
5. Ремонтопригодность как свойство объекта, определяющее его надежность.
6. Сохраняемость, как свойство объекта, определяющее его надежность.
7. Дать определение понятиям «повреждение» и «отказ».
8. Состояние «исправное», дать определение, привести примеры.
9. Состояние «работоспособность», дать определение, привести примеры.
10. Состояние «предельное», дать определение, привести примеры.
11. Нарботка, ресурс, срок службы. Дать определение. Примеры.
12. Случайные события и случайные величины. Дать определение. Примеры.
13. Статистические характеристики случайных величин.
14. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере нормального распределения.
15. Закон распределения случайной величины. Дать объяснение на примере экспоненциального распределения.
16. Построение гистограммы. Дать объяснение.
17. Интегральная кривая распределения. Ее построение. Дать объяснение.
18. Вероятность безотказной работы, определение, пример.
19. Гамма-процентная наработка до отказа, определение, пример.
20. Средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, объяснить на примерах.
21. Интенсивность отказов и параметр потока отказов. Определение, примеры.

22. Средний ресурс и гамма-процентный ресурс. Определение, примеры расчета.
23. Средний срок службы и гамма-процентный срок службы, определение, примеры расчета.
24. Средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости. Отличие показателей от срока службы.
25. Комплексные показатели надежности: K_G и K_{Ti} .
26. Внезапные отказы, причины, модель возникновения.
27. Постепенные отказы, причины, модель возникновения.
28. Законы распределения наработки между отказами при внезапных и постепенных отказах.
29. Классификация испытаний машин на надежность.
30. Виды испытаний по методам сбора информации.
31. Планы наблюдений в процессе испытаний, их назначение.
32. Ускорение испытания на надежность, методы ускорения.
33. Лабораторные испытания материалов на износостойкость и усталостную стойкость.
34. Понятие об оптимальной надежности.
35. Прогнозирование ресурса по реализации, среднему статистическому и посредством стендовых испытаний.
36. Конструктивные, технологические и эксплуатационные мероприятия повышения уровня надежности.
37. Виды резервирования технических систем
38. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?
39. В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования?
40. Обеспечение надежности при эксплуатации технических систем.

3. Задания самостоятельной работы для формирования умений

Задача 1 В течение месяца наблюдение велось за 10 транспортным средством. При этом за период наблюдений отказал 1 транспортное средство. Необходимо определить вероятность безотказной работы за период наблюдения и вероятность отказа.

Задача 2 В течение одного месяца велось наблюдение за 5 автомобильными кранами КС-4572. В начальный момент наблюдения один из них оказался неработоспособным. За 100 часов наблюдения были зафиксированы отказы еще двух кранов. Необходимо определить параметр потока отказов.

Задача 3 На момент пробега 10 тыс. км на испытании находилось 10 элементов автомобиля, причем через 5 тыс. км осталось 6 исправных элементов. Определить интенсивность отказов автомобиля в интервале пробега 5 тыс. км.

Задача 4 На испытании находилось 10 элементов автомобиля, которые вышли из строя при следующих пробегах: 5; 4; 3; 10; 11; 15; 7; 8; 9; 5

тыс. км. Необходимо определить среднюю наработку до отказа элемента автомобиля.

Задача 5 На 3-х экскаваторах типа ЭО-3323А в течение года наблюдалось следующее количество отказов: 2; 3 и 2. При этом их наработка за данный период наблюдения составила, соответственно, 1800; 2000 и 2100 часов. Необходимо определить среднюю наработку на отказ экскаватора за год.

Задача 6 За наблюдаемый период автогрейдер ДЗ-98А отказал 2 раза. Причем первая наработка на отказ составила 500 часов, вторая – 700 часов. Первый внеплановый ремонт составил 5 часов, а второй – 15 часов. Требуется определить коэффициент готовности.

Задача 7 Для условий задачи 6 необходимо определить коэффициент технического использования, если продолжительность простоев машин в плановых технических обслуживаниях и ремонтах за тот же период составила 20 часов.

Задача 8 Требуется определить необходимое количество двигателей, испытываемых на ресурсные показатели при $\delta = 10\%$, $\beta_0 = 0,90$, если известно, что коэффициент вариации $v = 0,36$.

Задача 9 Определит число N и с доверительной вероятностью $\beta_0 = 0,95$ проверить, что вероятность безотказной работы $P(t)$ не менее 0,9

Задача 10 Определить средний доремонтный ресурс двигателя и среднее квадратическое отклонение, если во время испытаний до наработки каждого двигателя 4200 ч из общего количества $N = 69$ отказали $N_0 = 36$ двигателей.

4. Задания для самостоятельного контроля знаний

Тема. Введение. Значение проблемы повышения надежности механических систем

Вопросы для самоконтроля.

1. Что понимают под обеспечением надежности машин? Сформулируйте основные направления стандартизации в области надежности машин.
2. Дайте определение надежности машин. Какие свойства включает понятие надежности объекта? В чем различие свойств безотказности и долговечности объекта?
3. Возможна ли дальнейшая эксплуатация объекта при достижении им предельного состояния?
4. Поясните разницу между восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми объектами.
5. В чем отличие понятия «отказ» от понятия «повреждение»? В результате каких основных процессов возникают отказы элементов машин?
6. Почему у невосстанавливаемых объектов совпадают значения наработки до отказа и среднего ресурса?
7. Почему не совпадают значения аналогичных показателей у восстанавливаемых объектов (наработка на отказ и средний ресурс)?

Тесты.

1. Укажите все правильные варианты ответов. Наука о надежности изучает:

- 1) способы достижения определенного уровня, оптимального для системы, по мощности и коэффициенту полезного действия;
- 2) закономерности изменения показателей надежности систем и их прогнозирование;
- 3) методы повышения надежности систем;
- 4) закономерности рабочих процессов, протекающих в системах;
- 5) теоретические основы ремонта систем.

2. Надежность - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

3. Качество - это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значение всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ТО, хранения и транспортирования.

4. Показатель надежности – это:

- 1) величина, показывающая степень возможности применения объекта по назначению;
- 2) количественная характеристика одного или нескольких свойств объекта;
- 3) величина, показывающая степень безотказности объекта;
- 4) количественная характеристика качества объекта.

5. Единичный показатель надежности – это:

- 1)показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2)показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;
- 3)показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4)показатель надежности, характеризующий точечную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5)показатель надежности, характеризующий надежность одного объекта.

6.Комплексный показатель надежности – это:

- 1)показатель надежности, характеризующий свойства, составляющие надежность объекта;
- 2)показатель надежности, характеризующий одно свойство, составляющих надежность объекта;
- 3)показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;
- 4)показатель надежности, характеризующий интервальную оценку, составляющую надежность объекта;
- 5)показатель надежности, характеризующий надежность нескольких объектов.

7.Ремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого возможен;
- 2) объект, ремонт которого возможен и предусмотрен НТД и (или) КД;
- 3) объект, ремонт которого предусмотрен;
- 4) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого возможно.

8.Неремонтируемый объект – это:

- 1) объект, ремонт которого не возможен;
- 3) объект, ремонт которого не предусмотрен;
- 2) объект, ремонт которого не возможен и не предусмотрен НТД и (или) КД;
- 4) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 5) объект, восстановление которого не возможно.

9.Восстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого возможно;
- 2) объект, восстановление которого возможно и предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния предусмотрено в НТД и (или) КД;
- 5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния возможно.

10.Невосстанавливаемый объект – это:

- 1) объект, восстановление которого не возможно;
- 2) объект, восстановление которого не возможно и не предусмотрено;
- 3) объект, восстановление которого не предусмотрено;
- 4) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не предусмотрено в НТД и (или) КД;

5) объект, для которого восстановление работоспособного состояния не возможно.

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Тема. Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности

Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое отказ? Каковы его разновидности в зависимости от причин возникновения, характера проявления, группы сложности, взаимосвязи и способа обнаружения?
2. В чем отличие понятия «отказ» от понятия «повреждение»? В результате каких основных процессов возникают отказы элементов машин?
3. Назовите перечень (характер) отказов элементов машин. Какие отказы характерны для строительных и дорожных машин?
4. Приведите классификацию показателей надежности. Перечислите оценочные показатели надежности машин.
5. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику и приведите примеры расчета.
6. Что такое долговечность объекта? Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
7. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы? Задачи по определению этих показателей.
8. Перечислите показатели сохраняемости объекта. Показателями какого свойства объекта они соответствуют по своей сути?
9. Назовите и дайте определение комплексных показателей надежности машин.
10. Как определяют коэффициенты готовности и технического использования? Приведите примеры расчета.

Тесты.

1. Безотказность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение параметров в заданных пределах;
- 2) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности;
- 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до предельного состояния при установившейся системы ТО и Р;
- 4) свойство сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции;

5) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки.

2. Долговечность – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

3. Ремонтпригодность – это:

- 1) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением;
- 2) свойство объекта сохранять рабочее состояние в течение заданного времени или наработка;
- 3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к восстановлению работоспособного состояния при ТО и Р;
- 4) свойство объекта сохранять рабочее состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р;
- 5) свойство объекта, заключающееся в сохранении заданных пределах значений параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

4. Сохраняемость – это:

- 1) состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах;
- 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени;
- 3) свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта;
- 4) совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением;
- 5) свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения.

5. Исправное состояние объекта – это:

- 1) объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 2) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям НТД;
- 3) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 4) состояние, при котором он соответствует всем требованиям НТД и (или) КД;

5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

6. Неисправное состояние объекта – это:

- 1) состояние, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции в соответствии с требованиями НТД;
- 3) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 4) состояние при котором он соответствует всем требованиям НТД;
- 5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

7. Работоспособное состояние объекта – это:

- 1) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 2) состояние, при котором значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции соответствуют требованиям НТД и (или) КД;
- 3) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

8. Неработоспособное состояние объекта – это:

- 1) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 2) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 3) состояние, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям НТД и (или) КД;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

9. Предельное состояние объекта - это:

- 1) когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции соответствующим требованиям НТД;
- 2) такое, когда он соответствует всем требованиям НТД;
- 3) такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований;
- 4) состояние, при котором объект не может выполнять свои функции;
- 5) состояние, при котором дальнейшая эксплуатация объекта не допустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособности невозможно или нецелесообразно.

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5			

Тема. Причины нарушения работоспособности и надежности механических систем и их анализ

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации?
2. Приведите и охарактеризуйте структуру физико-вероятностной модели.
3. Объясните схему формирования отказа изделия для одного из выходных параметров.
4. Каковы причины снижения уровня надежности машин при производстве?
5. Каким воздействиям подвергаются в процессе эксплуатации и хранения машины
6. В каких видах энергии проявляются все источники воздействия на машины в процессе эксплуатации и хранения.
7. Перечислите наиболее частые причины отказов.
8. Приведите схему возникновения отказа машины.

Тесты.

1. Повреждение – это:

- 1) событие, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) событие, заключающееся в нарушении неисправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 5) событие, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима.

2. Отказ – это:

- 1) событие, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований НТД и (или) КД;
- 2) событие, заключающееся в нарушении неисправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 5) событие, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима.

3. Сбой – это:

- 1) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния;
- 2) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния;

- 3) самоустраняющийся отказ;
- 4) самоустраняющийся отказ или однократный отказ, устраняемый оператором;
- 1) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости;

4. Ресурсный отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

5. Независимый отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

6. Зависимый отказ – это:

- 1) отказ, возникший вследствие повреждения;
- 2) отказ обусловленный другими отказами;
- 3) отказ, не обусловленный другими отказами;
- 4) отказ, возникший вследствие сбоя;
- 5) отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния.

7. Постепенный отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраняющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

8. Внезапный отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраняющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраняющийся отказ одного и того же характера.

9. Перемежающийся отказ – это:

- 1) отказ, возникший в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 2) отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров;
- 3) отказ, возникший в результате равномерного изменения значений одного или нескольких параметров;
- 4) однократный отказ, устраняемый оператором или самоустраниющийся отказ;
- 5) многократно возникающий самоустраниющийся отказ одного и того же характера.

10. Деградационный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

11. Конструктивный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

12. Производственный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;

5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

13. Эксплуатационный отказ – это:

- 1) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения правил и (или) норм проектирования и конструирования;
- 2) отказ, возникший по причине несовершенства или нарушения процесса изготовления или ремонта;
- 3) отказ, возникший по причине нарушения правил и (или) условий эксплуатации;
- 4) отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации;
- 5) отказ, возникший в результате протекания того или иного технологического процесса.

14. Постепенный отказ:

- 1) возникает в результате протекания того или иного процесса старения;
- 2) возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий;
- 3) возникает в результате протекания длительного процесса старения
- 4) связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров;
- 5) связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

15. Внезапный отказ:

- 1) возникает в результате протекания того или иного процесса старения;
- 2) возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий;
- 3) возникает в результате протекания длительного процесса старения
- 4) связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров;
- 5) связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации;

Ответы на тесты

1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	

**Тема. Изнашивание элементов механических систем
и его закономерности при трении**

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации?
2. Какие различают виды трения в зависимости от толщины пленки смазочного материала? Как они проявляются в типовых узлах трения строительных и дорожных машин?
3. Приведите примеры, когда один вид трения может переходить в другой. Как этот переход может влиять на работу узла трения?
4. Перечислите основные виды смазки. Что показывает диаграмма Герси-Штрибека?
5. Что называют изнашиванием? Назовите основные количественные характеристики изнашивания деталей машин. Являются ли характеристики изнашивания постоянными величинами?
6. Перечислите основные факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания деталей машин.
7. Какие основные модели изнашивания вы знаете? Какова наиболее общая модель изнашивания элементов машин?
8. Назовите и кратко охарактеризуйте основные методы определения величины износа деталей машин.
9. Какие виды изнашивания различают в соответствии с действующей классификацией?
10. Каков механизм усталостного изнашивания поверхностей деталей? Что такое питтинг?
11. Поясните механизм изнашивания при заедании. Что такое «схватывание»?
12. В чем сходство и различие абразивного и усталостного изнашивания?
13. Как можно повысить абразивную износостойкость поверхности детали?
14. Назовите виды коррозионно-механического изнашивания рабочих поверхностей деталей. Чем обусловлено окислительное изнашивание? Каково его влияние на работу узлов трения?
15. Сущность водородного изнашивания. Что такое «избирательный перенос»?

Тесты.

1. Изнашивание – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

2. Износ – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) изменение размеров, формы и массы вследствие изнашивания при трении;
- 4) повреждение поверхности трением под действием молекулярных сил;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

3. Заедание – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

4. Схватывание – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трением;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

5. Задир – это:

- 1) процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении;
- 2) явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении;
- 3) процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания;
- 4) повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения;
- 5) скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

6. Какая теория, объясняющая природу трения и изнашивания, считается общепризнанной?

- 1) механическая теория;
- 2) физико-механическая теория;
- 3) молекулярная теория;

- 4) молекулярно-механическая теория;
- 4) молекулярно-физическая теория.

7. Укажите неправильный вариант ответа. Трение движения под- разделяется на?

- 1) трение скольжения;
- 2) граничное трение;
- 3) трение качения;
- 4) трение качения с проскальзыванием

8. Укажите все правильные варианты ответов. По физическому со- стоянию смазочного материала различают?

- 1) жидкостную смазку;
- 2) гидродинамическую смазку;
- 3) газовую смазку;
- 4) газостатическую смазку

9. Укажите неправильный вариант ответа. По типу разделения трущихся поверхностей различают

- 1) гидродинамическую смазку;
- 2) твердую смазку;
- 3) газостатическую смазку;
- 4) граничную смазку

10. Укажите все правильные варианты ответов. К видам механиче- ского изнашивания относятся?

- 1) окислительное;
- 2) газообразное;
- 3) кавитационное;
- 4) изнашивание при заедании

11. Наибольшую точность при определении малых величин износа обеспечивает?

- 1) метод профилографирования;
- 2) метод микрометра;
- 3) гравиметрический метод;
- 4) метод отпечатков

12. Укажите все правильные варианты ответов. К методам непре- рывного определения износа относятся?

- 1) метод вышлифованных лунок;
- 2) радиоактивный метод;
- 3) метод спектрального анализа;
- 4) метод искусственных баз

Ответы на тесты

1		7	
2		8	
3		9	
4		10	
5		11	
6		12	

Тема. Количественная оценка надежности механических систем

Вопросы для самоконтроля.

1. Приведите классификацию показателей надежности.
2. Перечислите оценочные показатели надежности машин.
3. Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику и приведите примеры расчета.
4. Что такое долговечность объекта?
5. Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
6. Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы? Задачи по определению этих показателей.
7. Перечислите показатели сохраняемости объекта. Показателями какого свойства объекта они соответствуют по своей сути?
8. Назовите и дайте определение комплексных показателей надежности машин.
9. Как определяют коэффициенты готовности и технического использования? Приведите примеры расчета.

Тесты.

1. Укажите все правильные варианты ответов. Нарботка – это:

- 1) объем работы объекта;
- 2) срок службы объекта;
- 3) продолжительность работы объекта;
- 4) наработка объекта до отказа;
- 5) наработка объекта до списания.

2. Ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до момента контроля его технического состояния

3. Назначенный ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;

- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до момента контроля его технического состояния

4. Остаточный ресурс – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) суммарная наработка объекта до перехода в предельное состояние

5. Гамма-процентный ресурс – это:

- 1) ресурс, выраженный в процентах;
- 2) ресурс, выраженный в гамма-процентах;
- 3) наработка, при которой объекты не достигают предельного состояния с вероятностью γ процентов;
- 4) наработка, при которой объекты не достигают первого отказа с вероятностью γ процентов.

6. Срок службы – это:

- 1) суммарная наработка объекта от начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 2) суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние;
- 3) суммарная наработка объекта, при достижении которого эксплуатация должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- 5) календарная продолжительность использования объекта по основному его назначению;

7. Укажите все правильные варианты ответов. Срок сохраняемости – это:

- 1) календарная продолжительность хранения объекта, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции;
- 2) календарная продолжительность использования объекта по основному его назначению;
- 3) календарная продолжительность транспортирования объекта, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции;

- 4) календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала до перехода в предельное состояние;
- 5) календарная продолжительность

8. Вероятность безотказной работы – это:

- 1) событие, при котором объект из работоспособного состояния переходит в неработоспособное;
- 2) вероятность того, что в заданном интервале времени не возникнет отказа объекта или системы;
- 3) вероятность того, что в заданном интервале времени возникнет отказ;
- 4) вероятность того, что на запланированном ресурсе не возникнет отказа;
- 5) вероятность того, что не нарушается исправное состояние.

9. Вероятность отказа – это:

- 1) событие, при котором объект из работоспособного состояния переходит в неработоспособное;
- 2) вероятность того, что в заданном интервале времени не возникнет отказа изделия или системы;
- 3) вероятность того, что в заданном интервале времени возникнет отказ;
- 4) вероятность того, что на запланированном ресурсе не возникнет отказа;
- 5) вероятность того, что не нарушается исправное состояние.

10. Средняя наработка до отказа – это:

- 1) среднее значение наработки изделий в партии от начала эксплуатации до первого отказа.
- 2) среднее значение ресурса изделий в партии между отказами
- 3) среднее значение ресурса изделий в партии после отказов.
- 4) отношение числа отказов в партии, в единицу времени или наработки к среднему числу изделий работающих безотказно
- 5) среднее значение наработки изделий в партии между отказами.

11. Средняя наработка на отказ – это:

- 1) среднее значение наработки изделий в партии до первого отказа.
- 2) среднее значение ресурса изделий в партии между отказами
- 3) среднее значение ресурса изделий в партии после отказов.
- 4) отношение суммарной наработки ремонтируемого объекта к среднему числу отказов в течение этой наработки
- 5) среднее значение наработки изделий в партии между отказами.

12. Интенсивность отказов – это:

- 1) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток времени;
- 2) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу работающих безотказно за данный промежуток времени;
- 3) количество отказавших изделий в единицу времени или наработку.
- 4) отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени к числу отказавших изделий за данный промежуток времени;
- 5) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток наработки.

13. Укажите все правильные варианты ответов. Параметр потока отказов – это:

- 1) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за данный промежуток времени;
- 2) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за срок службы;
- 3) количество отказавших изделий в единицу времени или наработку.
- 4) среднее число отказов ремонтируемых изделий в единицу времени к общему числу отказов за срок эксплуатации;
- 5) среднее число отказов ремонтируемых изделий за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.

14. Коэффициент готовности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется за весь период времени эксплуатации;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гамма-процентный ресурс;

15. Коэффициент оперативной готовности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий вероятность того, что машина окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гамма-процентный ресурс;

16. Коэффициент технического использования – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР;
- 3) коэффициент, показывающий отношение суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии к суммарному времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных ТО и ТР;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гамма-процентный ресурс;

17. Коэффициент сохранения эффективности – это:

- 1) коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина окажется в работоспособном состоянии;
- 2) коэффициент, оценивающий эффективность использования машины по назначению;
- 3) коэффициент, показывающий отношение значения показателя эффективности использования машины за определенную продолжительность эксплуатации к номинальному значению этого показателя при условии, что отказы в течение этого периода не возникают;
- 4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
- 5) гамма-процентный ресурс;

Ответы на тесты

1		10	
2		11	
3		12	
4		13	
5		14	
6		15	
7		16	
8		17	
9			

Тема. Методы испытаний и контроля механических систем на надежность

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие виды испытаний машин на надежность различают в соответствии с действующей классификацией? Назовите основные цели испытаний. Приведите области применения различных типов испытаний.
2. Каково назначение и разновидности контрольных испытаний машин? Укажите особенности приемочных испытаний.
3. Какие два вида испытаний проводят с изделием при постановке его на серийное производство?
4. Каково назначение и разновидности определительных испытаний машин? Изложите сущность исследовательских испытаний.
5. Как подразделяются испытания в зависимости от продолжительности проведения и нагрузочных режимов? Назовите особенности методов физического моделирования в исследовании надежности машин, основанных на теории подобия.
6. Как подразделяются испытания в зависимости от характера последствий? Являются ли контрольные испытания разрушающими? Да? Нет? Почему?

7. Для чего используют метод однократной выборки в исследовании надежности машин? Назовите последовательность этапов определительных испытаний.

8. Какие планы испытаний используют при оценке надежности машин? Дайте краткую их характеристику.

9. Укажите планы контрольных испытаний в зависимости от поставленных задач и характера изделия.

10. Изложите сущность планирования и проведения испытаний ограниченной продолжительности.

11. Порядок выбора плана испытаний и определения количества испытываемых изделий. Какая информация лежит в основе расчета параметров плана испытаний?

12. Как можно сократить время испытаний? Опишите схему обоснования режимов ускоренных испытаний. Назовите критерий оценки эффективности методов ускоренных испытаний.

13. Перечислите основные методы лабораторных испытаний. Дайте краткую их характеристику.

14. Укажите цель стендовых испытаний. Назовите способы знания внешних нагрузок. Что показывает диаграмма блока? нагружения?

15. Сущность полигонных и эксплуатационных испытаний. Какова последовательность их проведения?

Тесты.

1. Исследовательские (определительные) испытания на надежность предназначены?

- 1) для определения количественных показателей надежности;
- 2) для оценки соответствия показателей надежности заданным нормативам;
- 3) для определения количества испытываемых объектов;
- 4) для выбора плана испытаний

2. Контрольные испытания на надежность проводятся?

- 1) для определения количественных показателей надежности;
- 2) для оценки соответствия показателей надежности заданным нормативам;
- 3) для определения количества испытываемых объектов;
- 4) для выбора плана испытаний

3. План испытаний, предусматривающий испытания до достижения заданной наработки при условии замены или восстановления отказавших объектов обозначается?

- 1) NUN;
- 2) NUT;
- 3) NRT;
- 4) NRr

4. План испытаний, предусматривающий испытания до отказа всех объектов, когда отказавшие объекты не ремонтируются и не заменяются, обозначается?

- 1) NUN;

- 2) NUT;
- 3) NRT;
- 4) NRr

5. План испытаний, предусматривающий испытания до достижения заданной наработки, когда отказавшие объекты не ремонтируются и не заменяются, обозначается

- 1) NUN;
- 2) NUT;
- 3) NRT;
- 4) NRr

6. Укажите неправильный вариант ответа. При определении числа объектов наблюдений необходимо учитывать?

- 1) доверительную вероятность;
- 2) относительную ошибку;
- 3) предельное значение параметра;
- 4) предполагаемый коэффициент вариации

7. При испытании 100 объектов в течение заданной наработки зафиксирован отказ 30 объектов. Вероятность безотказной работы составляет?

- 1) 0,3;
- 2) 0,42;
- 3) 0,7;
- 4) 0,77

8. Укажите все правильные варианты ответов. Ускоренные стендовые испытания на надежность подразделяются на?

- 1) уплотненные по времени;
- 2) ускоренные по нагрузкам;
- 3) ужесточенные по скоростям;
- 4) ужесточенные по факторам

Ответы на тесты

1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

Тема. Сбор информации о надежности механических систем и статистическая обработка результатов

Вопросы для самоконтроля.

1. Что изучает научная дисциплина - математическая статистика?
2. Что называется законом распределения случайной величины? Назовите основные свойства интегральной функции распределения.
3. Поясните сущность функции плотности распределения. Перечислите основные свойства плотности вероятности распределения.

4. Назовите основные характеристики распределения случайной величины. Какую информацию они содержат и как их используют при расчетах надежности?

5. Поясните сущность и дайте определение понятий «мода», «медиана», «квантиль», «коэффициент вариации».

6. Назовите основные законы распределения случайной величины (законы надежности). Поясните формулы и графики этих распределений.

7. Укажите условия применения нормального закона распределения (закона Гаусса-Лапласа) для оценки показателей надежности.

8. Опишите закон распределения Вейбулла для оценки показателей надежности.

9. Изложите порядок выбора теоретического закона распределения для описания эмпирического распределения показателей надежности.

10. Какие критерии согласия опытных и теоретических распределений наиболее часто применяются в практике определения показателей надежности?

11. Поясните сущность и укажите достоинства критерия согласия Колмогорова проверки гипотезы о законе распределения.

12. Расскажите о критерии Пирсона проверки справедливости гипотезы о законе распределения случайной величины.

13. Каким образом осуществляется проверка полученной информации на выпадающие (ошибочные) точки?

14. Что понимают под термином «доверительная граница рассеяния»? Укажите порядок ее определения при нормальном законе и законе распределения Вейбулла.

Тесты.

1. Укажите все правильные варианты ответов. Как изменяются показатели надежности во времени:

- 1) экспоненциально;
- 2) по закону Вейбулла;
- 3) абсолютно;
- 4) по нормальному закону распределения;
- 5) дисперсионно;

2. Основные законы распределения случайных величин:

- 1) Гаусса, Ньютона, Вейбулла;
- 2) Гаусса, Вейбулла, экспоненциальный;
- 3) нормальный, Вейбулла, параболический;
- 4) экспоненциальный, нормальный, гиперболический.

3. Достоверность определения показателей надежности оценивают:

- 1) объемом наблюдений;
- 2) относительной ошибкой;
- 3) доверительной вероятностью;
- 4) интенсивностью отказов.

4. По кривой вероятности безотказной работы объекта определяют:

- 1) интенсивность отказов;
- 2) вероятность устранения отказа в любом интервале наработки;
- 3) параметр потока отказов;
- 4) вероятность отказа при любой наработке.

5. Показатели надежности, которыми оценивают только долговечность изделия:

- 1) средний срок сохраняемости и гамма-процентный ресурс;
- 2) средний срок службы и средний ресурс;
- 3) гамма-процентный срок сохраняемости и гамма-процентный срок службы;
- 4) средний срок службы и средний срок сохраняемости.

6. Показатели надежности, которыми оценивают только безотказность изделия:

- 1) средняя наработка на отказ и вероятность безотказной работы;
- 2) гамма-процентная наработка до отказа и вероятность восстановления в заданное время;
- 3) среднее время восстановления и интенсивность отказов;
- 4) параметр потока отказов и среднее время восстановления.

7. Показатели надежности, которыми оценивают только ремонтпригодность:

- 1) параметр потока отказов и среднее время восстановления;
- 2) вероятность восстановления в заданное время и вероятность безотказной работы;
- 3) среднее время восстановления и вероятность восстановления в заданное время;
- 4) параметр потока отказов и интенсивность отказов.

8. Показатели надежности машин, которыми оценивают сохраняемость:

- 1) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости;
- 2) средний срок сохраняемости, средний срок службы;
- 3) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок службы;
- 4) средний срок службы, средний срок сохраняемости.

Ответы на тесты

1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

Тема. Основные направления повышения надежности механических систем. Резервирование

Вопросы для самоконтроля.

1. Приведите классификацию факторов, влияющих на надежность машин. Каковы основные пути повышения надежности машин?

2. Назовите конструктивные мероприятия по повышению надежности машин. Что понимают под агрегатированием конструкции машины?
3. Каковы причины снижения уровня надежности машин при производстве?
4. Укажите цель технологических методов повышения надежности. Назовите основные группы технологических мероприятий по обеспечению надежности машин в процессе их производства.
5. Перечислите основные направления совершенствования системы технической эксплуатации машин, повышающие их надежность.
6. Назовите основные группы технологических мероприятий по обеспечению надежности машин в процессе их эксплуатации.
7. Назовите основные направления повышения надежности отремонтированных машин.
8. Дайте определение понятия «нормы надежности». Возможность решения каких задач обеспечивается при нормировании показателей надежности?
9. Порядок выбора номенклатуры показателей и определения норм надежности машин и оборудования. Что понимают под максимальной эффективностью машин?
10. По какому критерию оптимизируют показатели надежности? Как практически это делают?
11. Назовите критерий оценки экономической эффективности мероприятий по повышению надежности машин.
12. Изложите порядок определения годового экономического эффекта от проведения мероприятий по повышению надежности машин.

Тесты.

1. Укажите неправильный вариант ответа. К основным направлениям повышения надежности технических систем относятся:

- 1) конструктивные;
- 2) технологические;
- 3) производственные;
- 4) эксплуатационные;
- 5) ремонтные.

2. Укажите неправильный вариант ответа. К конструктивным мероприятиям повышения надежности технических систем относятся:

- 1) снижение концентрации напряжений при выборе формы и размеров деталей;
- 2) обеспечение хороших условий смазывания трущихся поверхностей;
- 3) обеспечение надлежащей герметизации подвижных и неподвижных соединений деталей машин;
- 4) обеспечение необходимой точности и качества изготовления деталей
- 5) резервирование отдельных элементов машины.

3. Укажите неправильный вариант ответа. К технологическим мероприятиям повышения надежности технических систем относятся:

- 1) обеспечение необходимой точности и качества изготовления деталей;
- 2) повышение износостойкости и статической прочности деталей термической обработкой;
- 3) упрочнение деталей химико-термической обработкой;
- 4) упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием;
- 5) обеспечение хороших условий смазывания трущихся поверхностей.

4. Укажите неправильный вариант ответа. *К эксплуатационным мероприятиям повышения надежности технических систем относятся:*

- 1) проведение периодических технических осмотров и технического диагностирования состояния машин;
- 2) контроль и обеспечение достаточной герметизации агрегатов и механизмов машин;
- 3) обеспечение сохраняемости ремонтного фонда предприятий;
- 4) повышение уровня квалификации механизаторов и организации выполнения механизированных работ и инженерной службы;
- 5) качественная обкатка новых и отремонтированных машин.

5. Укажите неправильный вариант ответа. *К ремонтным мероприятиям повышения надежности технических систем относятся:*

- 1) обеспечение сохраняемости ремонтного фонда предприятий;
- 2) внедрение на ремонтных предприятиях эффективной мойки и очистки деталей;
- 3) контроль и дефектация изношенных деталей;
- 4) соблюдение рекомендаций заводов-изготовителей по применению топлива, масла и смазочных материалов;
- 5) внедрение стендовой обкатки и испытаний агрегатов и машин.

6. Основное резервирование – это:

- 1) введение элементов, способных принимать на себя дополнительные нагрузки;
- 2) образование устройств, обеспечивающих помехоустойчивое кодирование;
- 3) введение дополнительных элементов, которые способны выполнять функции основных;
- 4) обеспечение запаса работоспособности под воздействием нагрузок;
- 5) введение в систему компенсаторов.

7. Общее резервирование – это:

- 1) резервирование с кратностью резерва один к одному;
- 2) резервирование, при котором резервируется объект в целом;
- 3) резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы;
- 4) сочетание разных видов резервирования в одном и том же объекте.

8. Раздельное резервирование – это:

- 1) резервирование с кратностью резерва один к одному;
- 2) резервирование, при котором резервируется объект в целом;
- 3) резервирование, при котором резервируются отдельные элементы объекта или их группы;
- 4) сочетание разных видов резервирования в одном и том же объекте.

9. Условные обозначения показателей, применением которых оценивают долговечность объекта:

- 1) T_P ; $T_{P\gamma}$; T_B ; $P(t)$;
- 2) T_{CL} ; $T_{CL\gamma}$; T_P ; $T_{P\gamma}$;
- 3) T_O ; T_B ; T_C ; $F(t)$;
- 4) T_{CP} ; T_P ; T_{CL} ; $P(t)$.

10. Условные обозначения показателей, применением которых оценивают ремонтпригодность объекта:

- 1) $P_B(t)$; $Q(t)$;
- 2) T_B ; $P(t)$;
- 3) T_B ; $P_B(t)$;
- 4) T_{CL} ; $P(t)$.

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ И ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторная работа по теме: «Определение показателей надежности технических систем статистическими методами на основе измерений»

Цель работы: Освоить методику статистической обработки полученных опытных данных и планирования потребности ремонтного предприятия в запасных частях.

Задачи работы: 1. Изучить методику статистической оценки состояния деталей ремонтного фонда;

2. Произвести измерение рабочих параметров деталей и выполнить статистическую обработку полученной информации;

3. Определить коэффициент сменности детали и потребность ремонтного предприятия в запасных частях для выполнения программы ремонта.

Оборудование, приборы, инструмент: машина для испытания пружин МИП-100-2; клапанные пружины двигателя Д-240; программируемые микрокалькуляторы типа БЗ-34.

Введение.

Все показатели надежности машин относятся к категории, случайных величин, которые рассчитывают методами теории вероятностей и математической статистики. Статистическую оценку показателей надежности дают совокупности объектов, объединенных единым признаком или свойством. Различают статистическую, генеральную и выборочную совокупности. Для объективной оценки генеральной совокупности очень важен объем выборки, т. е. число объектов наблюдений, составляющих выборку

Методика проведения работы.

Статистическая обработка информации ведется в следующей последовательности:

1. Составление сводной таблицы информации в порядке возрастания показателя надежности
2. Составление статистического ряда исходной информации для упрощения дальнейших расчетов
3. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратического отклонения
4. Проверка информации на выпадающие точки.
5. Выполнение графического изображения опытного распределения показателя надежности.
6. Определение коэффициента вариации
7. Выбор теоретического закона распределения для выравнивания опытной информации
8. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности по критерию согласия

9. Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателя надежности

10. Определение абсолютной и относительной предельных ошибок переноса характеристик показателя надежности

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Какая совокупность объектов называется генеральной совокупностью?
- 2) Как определяется минимальный объем выборки?
- 3) Как определяется количество и величина интервалов?
- 4) Какие показатели являются мерой рассеивания случайной величины?
- 5) Как осуществляется проверка статистической информации на выпадающие точки?
- 6) Как проводится предварительный выбор теоретического закона распределения показателей надежности?
- 7) Опишите последовательность оценки совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности по критерию Пирсона.
- 8) По каким правилам составляется укрупненный статистический ряд для определения критерия Пирсона?
- 9) Раскройте понятия доверительной вероятности и доверительного интервала.
- 10) Как определяется коэффициент сменности по интегральной функции теоретического закона распределения упругости пружин?

Лабораторная работа по теме: «Испытание материалов технических систем на трение и изнашивание»

Цель работы: Изучение методов испытания материалов на трение и изнашивание, методов определения износа трущихся поверхностей

Задачи работы: 1. Изучить методы испытания материалов на трение и изнашивание, методы измерения износа.

2. Ознакомиться с устройством оборудования, приспособлений и приборов.

3. Получить практические навыки по испытанию материалов на трение и изнашивание.

Оборудование, приборы, инструмент: машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1, образцы для испытаний, слесарные и измерительные инструменты, смазочные материалы

Введение.

подавляющее большинство (до 80...90%) отказов машин и оборудования связано с износом, вызванным трением. Различают следующие виды трения: трение покоя; трение движения. Трение движения подразделяется на: а) трение скольжения; б) трение качения; в) трение качения с проскальзыванием. При классификации видов изнашивания выделяю три основные группы:

1) виды механического изнашивания; 2) виды коррозионно-механического изнашивания; 3) виды изнашивания при действии электрического тока

Испытания на трение и изнашивание проводятся в три этапа: 1) лабораторные; 2) стендовые и 3) натурные. Методы определения износа делятся на две группы: периодические и непрерывные в процессе испытания

Методика проведения работы.

Руководствуясь методическими рекомендациями изучить методы испытания материалов на трение и изнашивание, методы измерения износа. А также ознакомиться с устройством и техническими характеристиками машины трения 2070 СМТ-1, приспособлений и приборов.

В практической части работы необходимо провести исследование влияния различных смазочных материалов на момент трения образцов из различных материалов типа «диск – диск» в зависимости от усилия прижатия. Материал образцов, виды смазочных материалов, частота вращения, усилие прижатия и коэффициент проскальзывания образцов задается преподавателем. Перед началом испытаний и при смене смазочного материала образцы должны быть промыты, высушены и обезжирены растворителем.

По полученным данным построить график зависимости момента трения от усилия при различных видах смазочного материала (отдельно для каждой пары образцов).

Вопросы для самоконтроля:

- 1) В каком случае сила трения больше: при трении покоя или трении движения?
- 2) Какой вид изнашивания является преобладающим для деталей транспортных средств?
- 3) Какие детали чаще всего подвергаются электроэрозионному изнашиванию?
- 4) Какой метод рекомендуется использовать для определения малых величин износа?
- 5) В чем заключается основной недостаток методов периодического определения износа?
- 6) Приведите классификацию видов изнашивания
- 7) Какие виды изнашивания относятся к механическим?
- 8) Какие виды изнашивания относятся к коррозионно-механическим?

Лабораторная работа по теме: «Определение остаточного ресурса элементов технических систем на основе микрометрирования»

Цель работы: 1. Изучить методику определения остаточного ресурса деталей.

2. Получить практические навыки определения остаточного и полного ресурсов деталей.

Задачи работы: 1. Изучить методику определения остаточного ресурса деталей.

2. Произвести измерение параметра деталей до и после испытаний, определить среднюю скорость изнашивания.

3. Определить средний остаточный ресурс деталей и доверительные границы его рассеивания.

Оборудование, приборы, инструмент: лабораторная установка для моделирования процесса изнашивания; диск с секторами для имитации однотипных деталей; индикаторная головка часового типа

Введение.

Одна из основных свойств надежности объектов – долговечность. Она характеризуется следующими основными показателями: ресурс и срок службы. Номенклатура показателей долговечности включает в себя четыре групповых (средний ресурс, средний срок службы, гамма-процентный ресурс и гамма-процентный срок службы) показателя.

Долговечность деталей определяется экономическими и техническими показателями. Экономическим показателем долговечности служит средняя удельная стоимость ее эксплуатации. К техническим показателям долговечности относятся полный, фактический и остаточный ресурсы.

Методика проведения работы.

Метод индивидуального прогнозирования имеет достаточно большую погрешность, т.к. в зависимости от реальных условий эксплуатации скорость изнашивания может меняться в широких пределах.

При методе статистического прогнозирования величину износа деталей и скорость изнашивания относят к категории случайных величин и применяют к ним вероятностные методы расчета с определением среднего значения, характеристик рассеивания, ошибки переноса и доверительных границ прогнозируемого ресурса.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Перечислите показатели долговечности машин.
- 2) В каких единицах измеряется ресурс двигателя внутреннего сгорания?
- 3) Поясните физический смысл гамма-процентного ресурса.
- 4) Какими техническими показателями оценивается долговечность?
- 5) По какой формуле рассчитывается фактическая средняя скорость изнашивания деталей?
- 6) Как определяется гамма-процентный ресурс по кривой вероятности отказа или вероятности безотказной работы?
- 7) Чем отличаются методы индивидуального и статистического прогнозирования ресурса?
- 8) От чего зависит величина интервала статистического ряда?
- 9) В каких случаях при определении коэффициента вариации необходимо учитывать смещение начала рассеивания показателя надежности?
- 10) Правила назначения границ интервалов статистического ряда.

Практическая работа по теме: «Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий»

Цель работы: Ознакомиться с основными количественными показателями надежности транспортных средств и получить навыки построения полигона показателей надежности.

Задачи работы: 1. Освоить методику расчета количественных показателей надежности ремонтируемых изделий по статистическим данным об их отказах

2. Построить полигоны распределения значений наработки на отказ, параметра потока отказов, вероятности безотказной работы и вероятности отказа

Оборудование, приборы, инструмент: методические рекомендации

Введение.

Ремонтируемые (восстанавливаемые) изделия - это такие объекты, работоспособное состояние которых в случае возникновения отказа можно восстановить путем ремонта. Для оценки количественных показателей надежности ремонтируемых изделий используются следующие показатели:

1. параметр потока отказов $\lambda(t)$
2. наработка на отказ T_n
3. среднее время восстановления T_v
4. коэффициент готовности K_r
5. коэффициент технического использования $K_{ти}$

В данной работе определяются параметр потока отказов, наработка на отказ, а также вероятность безотказной работы и вероятность отказа в промежутке между отказами.

Методика проведения работы.

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. изучить методику выполнения работы.
2. заполнить таблицу результатов наблюдений за машинами и их агрегатами
3. произвести расчет количественных показателей надежности
4. построить полигоны количественных показателей надежности

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Дайте определение надежности машин.
- 2) Какие свойства включает понятие надежности объекта?
- 3) Перечислите состояние объекта с точки зрения надежности.
- 4) Поясните разницу между восстанавливаемыми и невосстанавливаемыми объектами.
- 5) Приведите классификацию показателей надежности. Перечислите оценочные показатели надежности машин.
- 6) Какими показателями оценивается безотказность объекта? Дайте краткую их характеристику.
- 7) Что такое долговечность объекта? Перечислите и дайте определение показателей долговечности.
- 8) Что понимают под ресурсом, гамма-процентным ресурсом и сроком службы?

- 9) Почему у невосстанавливаемых объектов совпадают значения наработки до отказа и среднего ресурса?
- 10) Почему у восстанавливаемых объектов не совпадают значения наработки на отказ и среднего ресурса?

Практическая работа по теме: «Определение показателей надежности при внезапных отказах»

Цель работы: Освоить методику статистической обработки полученных опытных данных при внезапных отказах

- Задачи работы:
1. Определить среднюю наработку на отказ
 2. Определить теоретический закон распределения
 3. Построить график эмпирической и теоретической функции распределения, а также вероятность безотказной работы
 4. Определить количество отказов с малым, средним и большим пробегом
 5. Установить степень совпадения опытного и теоретического распределения критерием Колмогорова

Оборудование, приборы, инструмент: программируемый калькулятор; методические рекомендации

Введение.

Одним из главных количественных показателей надежности транспортных средств является наработка на отказ. При эксплуатации и наблюдении за работой автомобилей осуществляется сбор информации о наработке на отказ с оформлением журналов неисправностей, наработок и отказов. В последующем выполняется обработка

Методика проведения работы.

Обработка информации о наработке на отказ ведется в следующей последовательности:

1. Составление вариационного ряда опытного распределения
2. Составление статистического ряда информации
3. Выполнение статистической обработки данных: определение среднего значения и среднего квадратического отклонения показателя; установление коэффициента вариации
4. Выбор теоретического закона распределения для выравнивания опытной информации
5. Построение графиков опытного и теоретической функции распределения и вероятности безотказной.
6. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности по критерию согласия – критерием Колмогорова А.Н.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Какие отказы по причине возникновения преобладают в начальный период эксплуатации элементов технических систем?
- 2) Какие отказы могут быть предупреждены операциями ТО и ремонта?

- 3) Какие отказы называются внезапными? Приведите примеры.
- 4) Какие отказы называются скрытыми? Приведите примеры.
- 5) Какие показатели характеризуют безотказность элементов технических систем?
- 6) При каких планах наблюдений отказавшие элементы технических систем ремонтируют или заменяют на отремонтированные?
- 7) По какой формуле определяется вероятность безотказной работы объекта по известным статистическим данным?
- 8) Какая информация по показателям надежности называется многократно усеченной?
- 9) В чем преимущество метода сумм при расчете статистических характеристик распределения случайной величины?
- 10) Приведите характеристику планов испытаний NUT и NRT.

Практическая работа по теме: «Расчет показателей безотказности ремонтируемых изделий»

Цель работы: 1. Изучить методику расчета показателей безотказности ремонтируемых изделий по статистическим данным.

2. Получить практические навыки расчета показателей безотказности и анализа их результатов.

Задачи работы: 1. Изучить содержание методических указаний.

2. По заданию преподавателя составить таблицу исходных данных.

3. Рассчитать среднюю наработку на отказ и среднеквадратическое отклонение этой наработки методом сумм.

4. Определить доверительные границы рассеивания и относительную ошибку переноса.

Оборудование, приборы, инструмент: программируемый калькулятор; методические рекомендации

Введение.

Безотказность – это свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Для установления причин отказов, виновников их возникновения и разработки мероприятий по снижению вероятности их возникновения служит классификация отказов по следующим признакам: а) по причине возникновения; б) по характеру проявления; в) по взаимосвязи; г) по группам сложности; д) по способу обнаружения.

В процессе сбора информации в хозяйственных условиях возможны различные варианты планов наблюдений и соответственно видов информации. Стандартом предусмотрено следующие пять планов наблюдений. При сборе информации по надежности машин наибольшее применение находят планы наблюдений *NUN*, *NUT* и *NRT*.

Методика проведения работы.

Определение показателей безотказности машин точным методом расчета (методом сумм) выполняется в следующей последовательности:

1. определить наработку машин между смежными отказами;

2. определить количество интервалов статистического ряда;
3. определить размах рассеивания наработок на отказ;
4. рассчитать величину интервала статистического ряда;
5. определить границы интервалов и составить интервальную таблицу статистического ряда;
6. рассчитать среднюю наработку на отказ $\bar{T}_o$ и среднеквадратическое отклонение этой наработки σ методом сумм;
7. проверить информацию на выпадающие точки;
8. определить коэффициент вариации и выбрать теоретический закон распределения наработки на отказ;
9. рассчитать доверительные границы рассеивания и относительную ошибку переноса.

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Какие отказы по причине возникновения преобладают в начальный период эксплуатации элементов технических систем?
- 2) Какие отказы могут быть предупреждены операциями ТО и ремонта?
- 3) Какие отказы называются внезапными? Приведите примеры.
- 4) Какие отказы называются скрытыми? Приведите примеры.
- 5) Какие показатели характеризуют безотказность элементов технических систем?
- 6) При каких планах наблюдений отказавшие элементы технических систем ремонтируют или заменяют на отремонтированные?
- 7) По какой формуле определяется вероятность безотказной работы объекта по известным статистическим данным?
- 8) Какая информация по показателям надежности называется многократно усеченной?
- 9) В чем преимущество метода сумм при расчете статистических характеристик распределения случайной величины?
- 10) Приведите характеристику планов испытаний NUTи NRT.

Практическая работа по теме: «Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL»

Цель работы: Освоить методику статистической обработки показателей надежности в среде EXCEL

Задачи работы: Освоить методику статистической обработки показателей надежности в среде EXCEL

Оборудование, приборы, инструмент: ЭВМ с пакетом офисных программ MS Office и с приложением MS Excel, методические рекомендации.

Введение.

Для статистической обработки опытной информации в настоящее время разработаны и применяются различные пакеты программ (MathCad, MathLab, Maple, Statistica, StatGraphics, SPSS и множество других). Эти программы отличаются высокой производительностью, однако высокая стоимость делает выгодным их использование только при больших массивах дан-

ных. Кроме того, освоение этих программ требует достаточной подготовки и значительного времени. Между тем, в большинстве случаев стандартная статистическая обработка информации о показателях надежности может быть выполнена с помощью приложения MS Excel из пакета офисных программ MS Office.

Методика проведения работы.

Статистическая обработка выполняется в следующей последовательности:

1. Ввод данных
2. Построение вариационного ряда
3. Расчет числовых характеристик распределения
4. Проверка информации на выпадающие точки по критерию 3σ
5. Построение статистического ряда выборки
6. Расчет частот и построение гистограммы
7. Построение полигона распределения
8. Выбор теоретического закона распределения для выравнивания опытной информации
9. Проверка гипотезы о законе распределения показателя надежности
10. Расчет доверительного интервала с помощью мастера функций

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Структура ленты вкладок MSEXCEL
- 2) Работа во вкладке «Формулы» MSEXCEL
- 3) Структура строки формул MSEXCEL
- 4) Структура меню «Данные» MSEXCEL
- 5) Работа во вкладке «Анализ данных» MSEXCEL

Практическая работа по теме: «Определение показателей надежности графическими методами»

Цель работы: Освоить методику обработки многократно усеченной информации по показателям надежности графическим методом

Задачи работы: 1. Изучить сущность графических методов обработки информации по показателям надежности.

2. Ознакомиться с методикой обработки многократно усеченной информации.

3. Определить средний доремонтный ресурс двигателя и его среднее квадратическое отклонение.

Оборудование, приборы, инструмент: программируемый калькулятор, методические рекомендации

Введение.

Существенным недостатком аналитических методов обработки информации является значительная трудоемкость. Кроме этого, аналитические методы не позволяют обрабатывать усеченную и многократно усеченную информацию. Альтернативой в этих случаях является графический метод, позволяющий существенно упростить процедуру обработки при сохранении достаточной точности.

Методика проведения работы.

Обработка многократно усеченной информации по определению среднего доремонтного ресурса двигателя и среднего квадратического отклонения ведется в следующей последовательности:

1. Составляют сводную таблицу ресурсов $T_{др}$ отказавших двигателей в порядке их возрастания
2. Выбирают из сводной таблицы информации шесть равномерно расположенных точек
3. Определяют координату выбранных точек x_i приняв соответствующий масштаб
4. Определяют накопленные опытные вероятности выбранных двигателей
5. Находят координату выбранных точек u_i по формуле
6. Наносят опытные точки на график с прямоугольными координатами
7. Через точку на оси ординат (на расстоянии H_k (0,99) проводят горизонтальную линию до пересечения с интегральной прямой
8. Среднее квадратическое отклонение определяют графическим методом на основании уравнения

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Какие прогнозы называются краткосрочными?
- 2) Какой критерий является наиболее важным при выборе аппроксимирующей функции?
- 3) Приведите формулу линейной функции для прогнозирования показателя надежности.
- 4) Приведите формулу квадратичной функции (полиномы второй степени) для прогнозирования показателя надежности.
- 5) В чем заключается сущность метода наименьших квадратов?
- 6) При каком значении коэффициента корреляции связь между рассматриваемыми переменными можно считать сильной?

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется в ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (далее – Университет) с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь (в случае необходимости);
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- наличие в библиотеке и читальном зале Университета Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- наличие мультимедийной системы;

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения Университета, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, в отдельных группах и удаленно с применением дистанционных технологий.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здо-

ровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории студентов	Виды оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их инди-

видуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Университетом или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно). При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах. А также предоставляются бес-

платно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

Наличие специальных средств обучения инвалидов и лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Для обучающихся с нарушениями слуха предусмотрена компьютерная техника, аудиотехника (акустический усилитель звука и колонки), видеотехника (мультимедийный проектор, телевизор), используются видеоматериалы, наушники для прослушивания, звуковое сопровождение учебной литературы в электронной библиотечной системе «Консультант студента».

Для обучающихся с нарушениями зрения предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра. В библиотеке на каждом компьютере предусмотрена возможность увеличения шрифта, предоставляется бесплатная литература на русском и иностранных языках, изданная рельефно-точечным шрифтом (по Брайлю).

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата предусмотрено использование альтернативных устройств ввода информации (операционная система Windows), такие как экранная клавиатура, с помощью которой можно вводить текст. Учебные аудитории 101/2, 101/3, 101/4, 101/5, 110, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 121, 123, 126, 1-100, 1-104, 1-106, 1-107 имеют беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В библиотеке специально оборудованы рабочие места, соответствующим стандартам и требованиям. Обучающиеся в удаленном доступе имеют возможность воспользоваться электронной базой данных научно-технической библиотеки

Чувашского ГАУ, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.