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.22 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Укрупненная группа направлений подготовки
20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Чебоксары, 2020

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный МОН РФ 21 марта 2016 г. № 246
2) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 10 от 19.04.2017 г.
3) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 18.06.2018 г.
4) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 11 от 20.05.2019 г.
5) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, протокол № 12 от 20.04.2020 г.
6) Учебный план направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность направленности (профиля) Безопасность технологических процессов и производств, 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 механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, протокол № 1 от 31 августа 2020 г.

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины …….. 4
   1.1. Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения …….. 4
   1.2. Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения ……. 5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО …… 7
   2.1. Примерная формулировка «входных» требований ……. 7
   2.2. Содержательно-логические связи дисциплины (модуля) …….. 9
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) ……... 10
   3.1. Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций, а также перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (знания, умения, владения), сформулированные в компетентностном формате ……. 10
4. Структура и содержание дисциплины (модуля) ……. 12
   4.1. Структура дисциплины ……. 12
   4.2. Матрица формируемых дисциплиной компетенций ……. 15
   4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля) ……..... 17
   4.4. Лабораторный практикум …… 19
   4.5. Практические занятия (семинары) ……..…… 19
   4.6. Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля …….. 21
5. Информационные и образовательные технологии ……. 23
   5.1. Информационные и образовательные технологии, используемые в учебном процессе ……. 23
   5.2. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях ……. 25
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины ……..... 26
   6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования…… 26
   6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности ……..... 28
   6.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания..... 29
   6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности …….. 31
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) …. 39
   7.1. Основная литература ……. 39
   7.2. Дополнительная литература ……. 39
   7.3. Программное обеспечение и интернет ресурсы …… 40
8. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины для самостоятельной работы обучающихся …… 40
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины …….. 41

Дополнения и изменения в рабочей программе …… 42

Приложение 1. Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации ……..…… 43

Приложение 2. Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий ……... 85

Приложение 3. Методические указания к самостоятельной работе студентов ….. 93

Приложение 4. Методические указания к практическим работам …… 133

Приложение 5 …….. 139

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков, направленных на умение прогнозировать, оценивать и устранять причины, смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа человек-машина-среда, а также способного создавать современную технику.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование способности у обучаемых разработки физических и математических моделей системы человек–машина–среда;
- анализ показателей надежности систем данного вида;
- анализ опасностей и рисков, связанных с созданием и эксплуатацией современной техники и технологий.

Значительное место занимают расчеты и статистическое оценивание различных вероятностных характеристик отказов и их последствий на основе изучения и обобщения механизмов физических процессов, происходящих в материалах, элементах конструкций, функциональных системах.

1.1 Методические указания по освоению дисциплины для студентов очной формы обучения

Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и лабораторно-практическими занятия, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного форм контроля.

Система знаний по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» формируется в ходе аудиторных занятий и внеаудиторной (самостоятельной) работы. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, бакалавр готовится к лабораторно-практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизация своих теоретических знаний.

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» изучается студентами в 5 семестре. Для освоения дисциплины студентами необходимо:

1) Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, методов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить за-

пись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.

2) Посещать практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к практическому занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи и тесты для самостоятельной работы, литературу. Практические занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На практических занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю.

3) Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение материалов учебников и статей из литературы, решение задач. Задания для самостоятельной работы 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.

5) При возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

1.2 Методические указания по освоению дисциплины для студентов заочной формы обучения

Спецификой заочной формы обучения является преобладающее количество часов самостоятельной работы по сравнению с аудиторными занятиями, поэтому методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями и практическими занятиями, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, руководство докладами студентов для выступления на научно-практических конференциях, осуществление текущего, промежуточного и итогового форм контроля.

Учебный процесс для студентов заочной формы обучения строится иначе, чем для студентов-очников. В связи с уменьшением количества аудиторных занятий (в соответствии с рабочими учебными планами) доля самостоятельной работы значительно увеличивается. Преподаватель в процессе аудиторных занятий освещает основные ключевые темы дисциплины и об-

ращает внимание студентов на то, что они должны вспомнить из ранее полученных знаний.

Студенты, изучающие дисциплину «Надежность технических систем и техногенный риск», должны обладать навыками работы с учебной литературой и другими информационными источниками, в том числе интернет-сайтами, а также владеть основными методами, техникой и технологией сбора и обработки информации.

Самостоятельная работа студентов 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 практических занятиях.

Методические указания к самостоятельной работе студентов 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 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.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Следует иметь в виду, что учебник или учебное пособие имеет свою логику построения: одни авторы более широко, а другие более узко рассматривают ту или иную проблему. При изучении любой темы рабочей программы следует постоянно отмечать, какие вопросы (пусть в иной логической последовательности) рассмотрены в данной главе учебника, учебного пособия, а какие опущены. По завершении работы над учебником должна быть ясность в том, какие темы, вопросы программы учебного курса 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 курса невозможно без четкого знания основных терминов и понятий, используемых в данной дисциплине по каждой конкретной теме. Для этого студент 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, а не только во время аудиторных занятий и консультаций. Для продуктивного общения студенту необходимо владеть навыками логичного, последовательного и понятного изложения своего вопроса. Желательно, что-

бы 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 бакалавриата.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» в соответствии с учебным планом относится к дисциплинам базовой части первого блока ОПОП бакалавриата: индекс по учебному плану – Б1.Б.22. Дисциплина изучается в 5 семестре по очной форме обучения и на 3 курсе по заочной форме обучения.

2.1 Примерная формулировка «входных» требований

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

Высшая 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.

Экология:

знания: опасности среды обитания; об экологическом риске, его взаимосвязи с другими видами рисков; принципы и методы сохранения окружающей среды, обеспечения безопасности человека и окружающей среды;

умения: осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий;

навыки: владения основами экологических знаний и способами их применения в различных сферах жизни и профессиональной деятельности.

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.

Теплофизика:

знания: основные понятия и определения технической термодинамики; первый и второй законы термодинамики; термодинамические процессы; термодинамику потока; фазовые переходы, теорию теплообмена; основы расчета теплообменных аппаратов в промышленной теплотехнике; теплопередачу: теплопроводность, конвекционный теплообмен, теплообмен излучением, основы массообмена;

умения: применять теорию тепло- и массообмена для изучения и регулирования теплового режима производственного оборудования, планировать и интерпретировать результаты производственных термометрических работ;

навыки: использования термодинамических расчетов в определении возможности и направленности природных процессов и явлений, навыками работы с литературой по теплофизике, использования ее законов в профессиональной деятельности.

Электротехника и электроника:

знания: понятий и определений, используемых в рамках направления; физических основ и принципов работы электротехнических, электроэнергетических и электромеханических устройств; основы электроники и электрических измерений, элементную базу современных устройств; источники вторичного электропитания; усилители электрических сигналов, импульсных и автогенераторных устройств;

умения: пользоваться электроизмерительными приборами для измерения параметров электрических и электронных схем; проводить расчет линейных электрических цепей постоянного и переменного тока экспериментальным способом определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств;

навыки: владения понятиями и определениями, используемыми в рамках направления подготовки; пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем.

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

умения: выбирать необходимый конструкционный материал для изготовления деталей машин; назначить вид обработки для получения требуемых эксплуатационных свойств деталей; выбирать рациональный способ и режим обработки металлов, необходимое оборудование для получения заготовок и готовых изделий;

навыки: номенклатуре и марках конструкционных материалов, применяемых в различных областях человеческой деятельности; принципах технико-экономического обоснования случаев применения различных конструкционных материалов.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Метрология, стандартизация и сертификация; Управление техносферной безопасностью; Надзор и контроль в сфере безопасности; Социология безопасности; Основы технологии и организации производств; Производственная безопасность; Пожарная безопасность; Защита в чрезвычайных ситуациях; Производственная практика (Технологическая практика); Производственная практика (педагогическая 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.22	Б1.Б.07 Высшая математика Б1.Б.10 Химия Б1.Б.11 Экология Б1.Б.15 Механика Б1.Б.17 Теплофизика Б1.Б.18 Электротехника и электроника Б1.В.07 Математическое моделирование Б1.В.11 Материаловедение Б2.В.02(П) Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	Б1.Б.19 Метрология, стандартизация и сертификация Б1.Б.23 Управление техносферной безопасностью Б1.Б.24 Надзор и контроль в сфере безопасности Б1.В.04 Социология безопасности Б1.В.12 Основы технологии и организации производств Б1.В.15 Производственная безопасность Б1.В.16 Пожарная безопасность Б1.В.17 Защита в чрезвычайных ситуациях Б2.В.03(П) Производственная практика (Технологическая практика) Б2.В.04(П) Производственная практика (педагогическая практика) Б2.В.06(П) Преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины у студентов должны формироваться следующие компетенции: ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17.

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

Номер /индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОК-11	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, методы принятия нестандартных решений	применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, принимать нестандартные решения	основными методами познания и методиками расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций
ПК-3	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	способы оценки риска и методы обеспечения безопасности разрабатываемой техники	оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники
ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	методы и системы обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях

ПК-17	способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	основные понятия в связи с риском, методы качественного и количественного анализа риска	выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска	способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности и теории риска;
- основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;
- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств;
- проводить расчеты основных механизмов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;
- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации;
- проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты и прогнозировать аварии и катастрофы;
- выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен обладать навыками:

- владения математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью производства;
- методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом;
- навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1 Структура дисциплины

4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Семестр	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам)
			ВСЕГО	лекция	ПЗ	СРС	
		Раздел 1. Основы теории надежности					
1.	5	Тема 1. Введение. Значение проблемы повышения надежности машин	4	2	-	2	Написание, реферата
2.	5	Тема 2. Основные понятия, термины и определения, принятые в области надежности	4	2	-	2	Написание, реферата
3.	5	Тема 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности	8	2	4	2	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
4.	5	Тема 4. Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	4	2	-	2	Написание, реферата
5.	5	Тема 5. Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении	4	2	-	2	Написание, реферата, тестирование
6.	5	Тема 6. Количественная оценка надежности машин	12	2	8	2	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
7.	5	Тема 7. Сбор информации о надежности машин	6	2	2	2	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
8.	5	Тема 8. Методы ис-	8	2	4	2	Написание, рефе-

		пытаний и контроля машин на надежность					рата, защита отчетов по практическим работам
9.	5	Тема 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин на надежность	10	2	6	2	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
10.	5	Тема 10. Основные направления повышения надежности машин	4	2	-	2	Тестирование, защита отчетов по работам
		Раздел 2. Техногенный риск и его анализ					
11.	5	Тема 11. Элементы системы и системного анализа техногенного риска	4	2	-	2	Написание, реферата
12.	5	Тема 12. Система человек–машина–среда	3	2	-	1	Написание, реферата
13.	5	Тема 13. Общие понятия в связи с риском	3	2	-	1	Написание, реферата
14.	5	Тема 14. Методы качественного анализа риска	8	3	4	1	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
15.	5	Тема 15. Методы количественного анализа риска	8	3	4	1	Написание, реферата, защита отчетов по практическим работам
16.	5	Курсовое проектирование				18	Выполнение курсовое проектирование
17.	5	Контроль	36				
		Итого	**144**	**32**	**32**	**44**	**Экзамен**

4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Курс	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы (в часах)				Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации (по семестрам)
			ВСЕГО	лекция	прак. занятия	СРС	
		Раздел 1. Основы теории надежности					
1.	3	Тема 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности	12,5	0,5	2	10	Собеседование с оценкой знаний
2.	3	Тема 4. Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
3.	3	Тема 5. Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
4.	3	Тема 6. Количественная оценка надежности машин	12,5	0,5	2	10	Собеседование с оценкой знаний
5.	3	Тема 7. Сбор информации о надежности машин	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
6.	3	Тема 8. Методы испытаний и контроля машин на надежность	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
7.	3	Тема 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин на надежность	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
8.	3	Тема 10. Основные направления повышения надежности машин	10,5	0,5	-	10	Собеседование с оценкой знаний
		Раздел 2. Техногенный риск и его анализ					
9.	3	Тема 11. Элементы системы и системного	10,5	0,5	-	5	Собеседование с оценкой знаний

		анализа техногенного риска					
10.	3	Тема 12. Система человек–машина–среда	10,5	0,5	-	5	Собеседование с оценкой знаний
11.	3	Тема 14. Методы качественного анализа риска	12,5	0,5	-	7	Собеседование с оценкой знаний
12.	3	Тема 15. Методы количественного анализа риска	13,5	0,5	2	8	Собеседование с оценкой знаний
13.	3	Курсовое проектирование				18	Выполнение курсовое проектирование
14.	3	Контроль	9				
		Итого	**144**	**6**	**6**	**123**	**Экзамен**

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Компетенции					
	ОК-11	ПК-3	ПК-4	ПК-10	ПК-17	общ кол-во
Раздел 1. Основы теории надежности						
Тема 1. Введение. Значение проблемы повышения надежности машин	+	+	+			3
Тема 2. Основные понятия, термины и определения, принятые в области надежности		+	+			2
Тема 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности		+	+			2
Тема 4. Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	+	+	+			3
Тема 5. Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении		+	+			2
Тема 6. Количественная оценка надежности машин		+	+			2
Тема 7. Сбор информации о надежности машин	+	+	+			3
Тема 8. Методы испытаний и контроля машин на надежность		+	+			2
Тема 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин на надежность	+		+			2
Тема 10. Основные направления повышения надежности машин	+	+	+			3
Раздел 2. Техногенный риск и его анализ						
Тема 11. Элементы системы и системного анализа техногенного риска	+	+		+	+	4
Тема 12. Система человек–машина–среда	+			+	+	3
Тема 13. Общие понятия в связи с риском	+	+		+	+	4
Тема 14. Методы качественного анализа риска	+	+	+	+	+	5

Тема 15. Методы количественного анализа риска	+	+	+	+	+	5

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Разделы дисциплины и их содержание	Результаты обучения
1	*2*
Раздел: Основы теории надежности	
Тема 1. Введение. Значение проблемы повышения надежности машин Надежность и качество. Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем. Использование информации о надежности машин. Машина как техническая система.	*Знания:* о значимости проблем повышения надежности технических систем на всех стадиях их жизненного цикла *Умения:* понимать инженерную направленность повышения надежности технических систем *Владение:* навыками определения характеристик машин; основ расчета показателей надежности
Тема 2. Основные понятия, термины и определения принятые в области надежности Надежность – сложное свойство изделия (безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость). События (повреждение и отказ) и состояния (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное). Временные понятия (наработка, ресурс, срок службы).	*Знания:* основные понятия и термины, принятые в области надежности согласно ГОСТ *Умения:* применять основные термины в практических условиях; определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины *Владение:* навыками распознавания свойств надежности машин
Тема 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики в теории надежности Дискретная и непрерывная случайная величина. Функция распределения и плотность функции распределения случайных величин. Законы распределения случайных величин и их закономерности. Оценка совпадения теоретического и опытного распределения случайных величин	*Знания:* основ теории вероятностей и математической статистики; математические методы решения профессиональных задач; *Умения:* применять математические методы при решении типовых профессиональных задач *Владение:* навыками применения элементов теории вероятности при изучении надежности
Тема 4. Причины нарушения работоспособности и надежности машин 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.	*Знания:* основы надёжности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения *Умения:* выявлять, анализировать причины и устранять неисправности и отказы *Владение:* навыками выявления причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения и устранения
Тема 5. Изнашивание элементов машин 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.	*Знания:* основные законы механики и физику контактных явлений *Умения:* использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности *Владение:* навыками выявления видов изнашивания и их закономерностей

Тема 6. Количественная оценка надежности транспортных средств Единичные показатели и их расчет: безотказности (вероятность безотказной работы и др.); долговечности: (ресурс, срок службы); ремонтопригодности (время восстановления); сохраняемости (средний срок сохраняемости). Комплексные показатели надежности, их расчет.	*Знания:* номенклатуры единичных и комплексных показателей надежности, а также определения их характеристик; основ расчета показателей надежности *Умения:* определять количественные показатели надежности детали, сборочной единицы, агрегата и машины *Владение:* навыками выполнения количественной оценки машин
Тема 7. Сбор информации о надежности транспортных средств и статистическая обработка результатов 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 Методика обработки полной информации по показателям надежности на примере доремонтного ресурса двигателя	*Знания:* структуры, назначения и задач системы сбора и обработки информации о надежности машин; основных методов сбора информации о надежности при эксплуатации; методики обработки информации о надежности машин *Умения:* применять методику обработки полной информации по показателям надежности при решении типовых профессиональных задач *Владение:* навыками сбора и обработки информации о надежности машин
Тема 8. Методы испытаний и контроля транспортных средств на надежность Цель испытаний. Классификация испытаний. Испытания в условиях рядовой эксплуатации. Планирование наблюдений. Ускоренная оценка безотказности и долговечности отремонтированной техники	*Знания:* методов испытаний и контроля надежности разрабатываемых и промышленных объектов; видов плана наблюдений; методику обработки результатов испытаний. *Умения:* рассчитывать оценочные показатели надёжности по результатам испытаний *Владение:* навыками проведения испытаний и контроля машин на надежность
Тема 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин на надежность Методика обработки полной информации по показателям надежности на примере доремонтного ресурса двигателя	*Знания:* методики обработки полной информации показателей надежности. *Умения:* проводить расчеты показателей надёжности, полученных в эксплуатации *Владение:* навыками обработки информации о надежности машин
Тема 10. Основные направления повышения надежности машин. Конструкционные, технологические и эксплуатационные методы обеспечения уровня надежности. Методы контроля и обеспечения надежности объектов при эксплуатации. Резервирование – как метод повышения уровня надежности. Виды резервирования	*Знания:* основные направления повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин; о методах резервирования для повышения уровня надежности *Умения:* применять полученные сведения в практических ситуациях *Владение:* навыками и приемами повышения надёжности деталей, сборочных единиц и машин
Раздел. Техногенный риск и его анализ	
Тема 11. Элементы системы и системного анализа техногенного риска Элементы системы и системного анализа: черный ящик; вход и выход системы; модель	*Знания:* основ системного анализа техногенного риска; модель состава системы и структуры системы *Умения:* анализировать элементы систе-

состава системы и структуры системы; структурная схема системы.	мы техногенного риска и составлять структурные схемы систем *Владения:* навыками системного анализа техногенного риска
Тема 12. Система человек–машина–среда Система человек-машина-среда (СЧМС): особенности и структура; влияние оператора на надежность системы; классификация СЧМС; понятия и аппарат анализа опасностей	*Знания:* особенности и структуры системы человек-машина-среда, понятия и классификация; *Умения:* анализировать надежность системы Ч-М-С *Владения:* навыками анализа системы Ч-М-С
Тема 13. Общие понятия в связи с риском Общие понятия в связи с риском: опасность и риск; различные формулировки и определения; понятие допустимого (приемлемого) риска	*Знания:* общих понятий опасности и риска *Умения:* классифицировать опасность и риск; определять допустимый риске *Владения:* навыками распознания опасности и риска
Тема 14. Методы качественного анализа риска Общий подход к анализу риска; выбор метода качественного анализа риска; предварительный анализ опасностей; анализ последствий отказов, порядок их проведения; анализ опасностей методом потенциальных отклонений, алгоритм анализа опасностей; причинно-следственный анализ, порядок проведения	*Знания:* методики качественного анализа риска; алгоритма анализа опасностей *Умения:* выполнять качественный анализ риска и составлять алгоритм анализа опасностей *Владения:* навыками качественного анализа риска
Тема 15. Методы количественного анализа риска Функция опасности для системы человек-машина-среда; подсистемы и компоненты системы; подсистемы и чепе ИЛИ, И, И-ИЛИ, ИЛИ-И; численный анализ риска; математические формулировки для оценки риска; определение индивидуального и социального рисков	*Знания:* методики и последовательности количественного анализа риска системы Ч-М-С; способов определения индивидуального и социального рисков *Умения:* выполнять количественный анализ риска системы Ч-М-С *Владения:* навыками количественного анализа риска

4.4 Лабораторный практикум

Согласно учебному плану по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» лабораторные занятия не предусмотрены

4.5 Практические занятия (семинары)

4.5.1 Методические указания к практическим занятиям (семинарам) 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 бакалавров по направлению «Техносферная безопасность», способных оценить надежность машин и, при потере работоспособности выполнять их ремонт, а также делать заключение и составлять рекомендации.

Перед выполнением практической 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.).

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.	1	Определение количественных показателей надежности технических систем	4
2.	1	Определение показателей надежности при внезапных отказах	4
3.	1	Расчет показателей безотказности сложных технических систем	4
4.	1	Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL	4
5.	1	Определение показателей надежности графическими методами	4

6.	1	Прогнозирование показателей надежности технической системы	4
7.	2	Методы качественного анализа риска технических систем (решение задач)	4
8.	2	Методы количественного анализа риска технических систем (решение задач)	4

4.5.2 Методические указания к практическим занятиям (семинарам) по заочной форме обучения

Для студентов заочной формы обучения предусмотрены практических 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.	1	Определение количественных показателей надежности технических систем	2
3.	1	Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL	2
3.	2	Методы количественного анализа риска технических систем (решение задач)	2

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	*2*	*3*	*4*	*5*
1.	Введение. Значение проблемы повышения надежности машин	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Собеседование по теме, экспресс-опрос.
2.	Основные понятия, термины и определения принятые в надежности	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
3.	Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
4.	Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	2	Решение задач и тестов	Поверка конспекта по теме. Групповое собеседование
5.	Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
6.	Количественная оценка надежности машин	2	Работа с учебной литературой. Решение тестов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
7.	Сбор информации о надежности машин	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, собеседование.
8.	Методы испытаний и контроля машин на надежность	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
9.	Статистическая обработка результатов испытаний машин надежность	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
10.	Основные направления повышения надежности машин	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
11.	Элементы системы и системного анализа техногенного риска	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
12.	Система человек–машина–среда	1	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.

Продолжение табл. 4.6.1.

1	*2*	*3*	*4*	*5*
13.	Общие понятия в связи с риском	1	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
14.	Методы качественного анализа риска	1	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
15.	Методы количественного анализа риска	1	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
	Курсовое проектирование	18	Работа с методическими указаниями и учебной литературой	Защита курсовое проектирование
	Итого	44		

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	*2*	*3*	*4*	*5*
1.	Выполнение курсового проектирования	18	Работа с методическими указаниями и учебной литературой	Защита курсового проектирования
3.	Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Собеседование, экспресс-опрос.
4.	Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	10	Решение задач и тестов	Групповое собеседование
5.	Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование.
6.	Количественная оценка надежности машин	10	Работа с учебной литературой. Решение тестов	Экспресс-опрос, собеседование.
7.	Сбор информации о надежности машин	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование.

Продолжение табл. 4.6.1.

1	*2*	*3*	*4*	*5*
8.	Методы испытаний и контроля машин на надежность	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование
9.	Статистическая обработка результатов испытаний машин надежность	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование
10.	Основные направления повышения надежности машин	10	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Групповое собеседование.
11.	Элементы системы и системного анализа техногенного риска	5	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование.
12.	Система человек–машина–среда	5	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование
14.	Методы качественного анализа риска	7	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование
15.	Методы количественного анализа риска	8	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Экспресс-опрос, собеседование
	Итого	123		

Методические рекомендации по выполнению курсового проектирования и критерии его оценивания приведены в приложении 3.

5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Информационные и образовательные технологии, используемые в учебном процессе

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 измерения физических величин, простейших экспериментальных исследований и решение 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;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- оформление и защита отчетов по результатам лабораторных работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений) и практических работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений).

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора «BENQ» и интерактивной доски «mimio» в виде учебной презентации и видеороликов. При проведении практических занятий используется интерактивная доска «mimio» для решения задач по определению количественных показателей надежности и построению полигона надежности.

Информационные и образовательные технологии, используемые при обучении:

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной работы	Формируемые компетенции (указывается код компетенции)	Информационные и образовательные технологии
1	*2*	3	*4*	5
1	Основы теории надежности	Лекции 1 – 10. Практические занятия 1 – 6. Самостоятельная работа	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Лекции визуализации с применением средств мульти-медиа Дискуссии Консультирование и проверка домашних заданий
2	Техногенный риск и его анализ	Лекции 11 – 15. Практические занятия 7 – 8. Самостоятельная работа	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Подготовка к занятию с использованием электронного курса лекций Дискуссия

5.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

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

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

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Проблемная лекция	6
	ПР	Учебная дискуссия, круглый стол	6
Итого:			12

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

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

Курс	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Проблемная лекция	2
	ПР	Учебная дискуссия, круглый стол	2
Итого:			4

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

При изучении дисциплины рекомендуется применять активные методы обучения (АМО), такие как: - короткие дискуссии; - метод анализа конкретных ситуаций; - 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.

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

Лекция – беседа осуществляется следующими приёмами: 1) вопросы к аудитории (озадачивание); 2) короткие дискуссии.

Лекция с применением техники обратной связи проводится следующим образом: в начале и в конце изложения каждого раздела лекции задаются вопросы. Первые для того, чтобы узнать насколько слушатели в курсе излагаемой проблеме. Если аудитория в целом правильно отвечает на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким изложением и перейти к

следующему разделу лекции. Если число правильных ответов ниже желаемого уровня, преподаватель излагает подготовленный материал и в конце каждого раздела задаёт вопрос, который предназначен для выяснения степени усвоения изложенного материала. При неудовлетворительных результатах опроса преподаватель возвращается к уже прочитанному разделу, изменив при этом методику подачи материала.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий по очной форме обучения, и 30% – по заочной форме обучения.

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

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-11 способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	Б1.Б.10	Химия	1,2
	Б1.Б.11	Экология	1,2
	Б1.Б.07	Высшая математика	1,2,3,4
	Б1.Б.15	Механика	3,4
	Б1.В.07	Математическое моделирование	4
	Б1.Б.17	Теплофизика	5
	Б1.Б.22	Надежность технических систем и техногенный риск	5
	Б1.В.04	Социология безопасности	5
ПК-3 способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	Б1.В.11	Материаловедение	1
	Б1.Б.17	Теплофизика	2
	Б1.Б.22	**Надежность технических систем и техногенный риск**	**5**
	Б1.Б.19	Метрология, стандартизация и сертификация	3
	Б2.В.06(П)	Преддипломная практика	4
ПК-4 способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудова-	Б1.Б.15	Механика	1,2
	Б1.Б.18	Электротехника и электроника	2
	Б1.Б.22	**Надежность технических**	**3**

ния по критериям работоспособности и надежности		**систем и техногенный риск**	
	Б2.В.03(П)	Производственная практика (технологическая практика)	4
ПК-10 способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	**Б1.Б.22**	**Надежность технических систем и техногенный риск**	**1**
	Б1.В.12	Основы технологии и организации производств	1
	Б2.В.04(П)	Производственная практика (педагогическая практика)	2
	Б1.Б.23	Управление техносферной безопасностью	3
	Б1.В.17	Защита в чрезвычайных ситуациях	4
ПК-17 способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	Б1.В.11	Материаловедение	1
	Б2.В.02(П)	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	2
	Б1.Б.22	**Надежность технических систем и техногенный риск**	**3**
	Б2.В.03(П)	Производственная практика (технологическая практика)	5
	Б1.В.15	Производственная безопасность	4,6
	Б1.Б.24	Надзор и контроль в сфере безопасности	6
	Б1.В.16	Пожарная безопасность	6
	Б2.В.06(П)	Преддипломная практика	7

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 технических систем и техногенный риск» представлен в таблице:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	*2*	*3*	*4*
1	Основные теории надежности	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17	Опрос (коллоквиум), защита практических работ, выступление с докладом, тестирование
2	Техногенный риск и его анализ	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17	Опрос (коллоквиум), защита практических работ, выступление с докладом

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 восьмом 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 экзамена, включающие теоретические вопросы и практическое задание, и оценивается до 30 баллов. В результате текущего и промежуточного контроля знаний студенты получают зачет по курсу.

Форма оценочного средства	Количество работ (в семестре)	Максимальный балл за 1 работу	Итого баллов
Обязательные			
Защита отчета по практическому занятию	8	3	24
Выступление с докладом	2	8	16
Тестирование письменное	2	10	20
Итого	-	-	60
Дополнительные			
Составление и защита реферата	2	5	10

План–график проведения контрольно-оценочных мероприятий по дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск»

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Семестр 5	Практическая работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17

1	*2*	*3*	*4*	*5*
Семестр 5	Практическая работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №5	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №6	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №7	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №8	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17

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 практических занятиях, защиту отчетов по практическим 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 экзамену. 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.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» включает – экзамен.

Экзамен как форма контроля проводится в конце четвертого учебного семестра и предполагает оценку освоения знаний и умений, полученных в ходе учебного процесса. Для допуска к экзамену 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 экзамене – устный.

Экзаменационный билет включает 2 вопроса, два из которых позволяют оценить уровень знаний, приобретенных в процессе изучения теоретической части, а один – 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. Понятие о сложной технической системе.
2. Типы структур технических систем.

3. Понятие о техническом состоянии системы.
4. Параметры технического состояния системы.
5. Критерии неработоспособного состояния технической системы.
6. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые моменты технических систем.
7. Повреждение. Отказ и его разновидности.
8. Классификация нахождений надежности технических систем.
9. Безотказности технической системы. Характеристики показателей безотказности.
10. Долговечность технической системы. Характеристики показателей долговечности.
11. Ремонтопригодность. Основные и вспомогательные показатели.
12. Показатели сохраняемости технической системы.
13. Комплексные показатели надежности технических систем.
14. Наработка до отказа и средний ресурс невосстанавливаемых объектов.
15. Выборка. Характеристика выборки.
16. Безусловные характеристики надежности технических систем.
17. Вероятность безотказной работы.
18. Вероятность отказа технических систем.
19. Причины потери работоспособности технической системы.
20. Источники воздействия на технические системы.
21. Действие механической энергии на элементы технических систем.
22. Влияние тепловой энергии на элементы технических систем.
23. Действие химической энергии на элементы технических систем.
24. Параметрическая надежность технических систем.
25. Природа трения.
26. Виды трения в элементах технических систем.
27. Сущность триботехники.
28. Изнашивание как процесс.
29. Виды изнашивания.
30. Кривая процесса изнашивания.
31. Методы определения износа элементов технических систем.
32. Уравнение износа.
33. Критерии обоснования предельного состояниятехнических систем и их элементов.
34. Методы обоснования предельного состояниятехнических систем и их элементов.
35. Оценка предельного состояния по выходному параметру.
36. Цели сбора информации по показателям надежности.
37. Методы сбора информации.
38. Законы распределения случайных величин.
39. Построение гистограммы распределения случайных величин.
40. Интегральная кривая распределения случайных величин.
41. Классификация испытаний технических систем.

42. Виды испытаний технических систем по методам сбора информации.
43. Планы наблюдений в процессе испытаний.
44. Стратегии обеспечения работоспособности технических систем.
45. Определение оптимального межремонтного периода.
46. Закономерности изменения состояния технических систем.
47. Задачи и виды прогнозирования.
48. Графическая модель прогнозирования.
49. Конструктивные методы повышения надежности технических систем.
50. Резервирование.
51. Отработка изделия на ремонтопригодность.
52. Технологические методы повышения надежности технических систем.
53. Жизненный цикл технической системы.
54. Эксплуатационные методы повышения надежности технических систем.
55. Техногенный риск: определение, структура. Общие понятия в связи с риском
56. Применение аппарата алгебры логики для анализа надежности и риска.
57. Ущерб, причиняемый техногенными и природными катастрофами.
58. Элементы системы и системного анализа.
59. Система человек-машина-среда (СЧМС)
60. Комбинированная защита сложных 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.

41. Что такое техногенный риск?

42. Задачи, возникающие перед специалистами рассматриваемого направления.

43. Применение аппарата алгебры логики для анализа надежности и риска.

44. Ущерб, причиняемый техногенными и природными катастрофами.

45. Элементы системы и системного анализа.

46. Определение СЧМС.

47. Показатели безотказности.

48. Общие понятия в связи с риском. Риск.

49. Различные формулировки и определения.

50. Условие безопасности.

51. Показатели безотказности, ремонтируемости, долговечности.

52. Коэффициент готовности.

53. Коэффициент технического использования.

54. Комбинированная защита сложных технических систем.

Образцы тестовых заданий

1. *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.

2. *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.

3. *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.

4. *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.

5. *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.

6. *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.

7. *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.

8. *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.

9. *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.

10. *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.

11. *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.

12. *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.

13. *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.

14. *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.

15. *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.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Надежность технических систем	Шишмарев В.Ю.	М.: Академия, 2010	1	5	20	1
2	Надежность технических систем и техногенный риск	Акимова В.А.	М.: МЧС России, 2005	1, 2	5	электронный ресурс	
3	Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230118.html	Гуськов А.В.	Изд-во НГТУ, 2016. - 424 с.	1, 2	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 работоспособности технических систем	Зорин В.А.	М.: Академия, 2009	1	5	6	1
2	Основы теории надежности и диагностика	Яхъев Н.А., Караблин А.В.	М.: Академия, 2009	1	5	6	1
3	Теория надежности	Острейковский В.А.	М.: Абрис, 2012	1	5	Электронный ресурс	
4	Основы трибологии и триботехники	Пенкин Н.С., Пенкин А.Н., Сербин В.М.	М: Машиностроение, 2008	1	5	Электронный ресурс	
5	Основы теории надежности и диагностика	Яхъев Н.А., Караблин А.В.	М.: Академия, 2009	1	5	6	1

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение дисциплины

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 УЗ (обновление 2018 г.), Консультационно-справочные службы Гарант (обновление 2020 г.), Консультант (обновление 2020 г.), SuperNovaReaderMagnifier (Программа экранного увеличения с поддержкой речи для лиц с ограниченными возможностями).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://www.studentlibrary.ru – электронно-библиотечная система «Консультант Студента»

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

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

http://window.edu.ru/catalog/ - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

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)

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 «Основы теории надежности» приведено в приложении 3.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ауд. 1-213	Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием Доска классная, столы ученические (14 шт.), стулья (28 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, копи-устройство Virtual Ink Mimio Professional, проектор ViemSonic), электроискровая установка ЭФИ-25И (1 шт.), стенд для испытания агрегатов электрооборудования КИ-968 (2 шт.), машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 (2 шт.), верстак однотумбовый (4 шт.), тумба инструментальная (1 шт.), зарядное устройство ВСА-5 (1 шт.), прибор Э236 (1 шт.), стенд Э-203.П (1 шт.)
Ауд. 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 600х450 (1 шт.), стол металлический ОТК (6 шт.), верстак однотумбовый (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.)
Ауд. 1-107	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 классная, столы ученические (32 шт.), стулья (64 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, ноутбук Acer, проектор Acer) и учебно-наглядные пособия
Ауд. 2-201	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбук (2 шт.). Лабораторные установки для научных испытаний при выполнении диссертационных работ (4 шт.)
Ауд. 1-401	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)
Ауд. 1-501	Помещение для самостоятельной работы Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)

Научно-техническая библиотека, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, требованиям техники безопасности.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Номер изменения	Номер листа			Дата внесения изменения	Дата введения изменения	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений
	измененного	нового	изъятого				

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО и рекомендациями ОПОП ВО по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации дисциплины разработан «Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск», 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 докладов и критерии оценивания.

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

в) фонд промежуточной аттестации:

- вопросы к экзамену и критерии оценивания;

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

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

Форма контроля	ОК-11	ПК-3	ПК-4	ПК-10	ПК-17
Формы текущего контроля					
Практические занятия	+	+	+	+	+
Выступления с докладом	+	+	+	+	+
Тестирование письменное	+	+	+	+	+
Формы промежуточного контроля					
Экзамен	+	+	+	+	+

Объекты контроля и объекты оценивания

Номер /индекс	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

компетенции		Знать	Уметь	Владеть
ОК-11	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы	применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы	основными методами познания и методиками расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду
ПК-3	способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	способы оценки риска и методы обеспечения безопасности разрабатываемой техники	оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники
ПК-4	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	методы и системы обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК-17	способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	основные понятия в связи с риском, методы качественного и количественного анализа риска	выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска	способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска

Состав фондов оценочных средств по формам контроля

Форма контроля	Наполнение	ОФ
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ		
Защита отчета по практическому занятию	Комплекты вопросов для устного опроса	8
	Критерии оценки	1
Выступление с докладом	Тематика докладов	2
	Критерии оценки	1
Тестирование письменное	Комплекты тестов	100
	Критерии оценки	1
Составление и защита рефератов	Тематика рефератов	2
	Критерии оценки	1
ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ		
Экзамен	Вопросы к экзамену	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 практическому занятию	8	3	24
Выступление с докладом	2	8	16
Тестирование письменное	2	10	20
Итого	-	-	60
Дополнительные			
Составление и защита реферата	2	5	10

2. ПЛАН–ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

	Срок	Название оценочного мероприятия	Форма оценочного средства	Объект контроля
Семестр 5	Практическая работа №1	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №2	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №3	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №4	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №5	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №6	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №7	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17
	Практическая работа №8	Текущий контроль	Защита отчета по практическому занятию, тестирование письменное	ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЕ «НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»

3.1. Формы текущего контроля освоения компетенций

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск» 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 практическим работам;
- выступления с докладом;
- тестирование письменное.

К дополнительным формам текущего контроля отнесены:

- составление и защита рефератов.

3.1.1. Защита отчетов по 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 критерий оценки ответов.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17. Объектами оценивания являются:

- ОК-11 (способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций):

- умение применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, принимать нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации;

- владение способностью использовать основные методы познания и методики расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду, принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

- ПК-3 (способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники):

- умение оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

- владение способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники;

- ПК-4 (способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности):

- умение рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- владение способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- ПК-10 (способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях):

- умение ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- владение способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- ПК-17 (способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска):

- умение выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска;

- владение способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска.

Вопросы для устного ответа при защите отчетов по практическим занятиям

Практическая работа №1. Определение количественных показателей надежности технических систем

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 №2. Определение показателей надежности при внезапных отказах

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 отказности или безотказности?

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?

Практическая работа №3. Расчет показателей безотказности сложных технических систем

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 №4. Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL

1. Структура ленты вкладок MS EXCEL
2. Работа во вкладке «Формулы» MS EXCEL
3. Структура строки формул MS EXCEL
4. Структура меню «Данные» MS EXCEL
5. Работа во вкладке «Анализ данных» MS EXCEL
6. Какие параметры используются для оценки рассеяния случайной величины?
7. Какие случайные величины называются дискретными? Приведите пример.
8. Какова размерность среднеквадратического отклонения случайной величины?
9. Что называется доверительным интервалом?
10. Доверительные границы какого показателя шире: одиночного или среднего?
11. Для чего используется критерий Ирвина?
12. Какие критерии используются для определения совпадения опытной вероятности и дифференциальной функции?
13. В чем заключается сущность коэффициента сменности?
14. Как выбирается теоретический закон распределения случайной величины?
15. Как определяется относительная предельная ошибка переноса характеристик показателя надежности?

Практическая работа №5. Определение показателей надежности графическими методами

1. В чем заключаются преимущества графических методов обработки статистической информации?
2. В каких случаях для выпрямления кривой функции распределения целесообразнее использовать логарифмическую ось координат?
3. Что называется квантилью случайной величины?
4. Какая информация называется усеченной и многократно усеченной?

Практическая работа №6. Прогнозирование показателей надежности технической системы

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 апроксимирующей 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	3
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	2
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	1
Нет ответа	0

3.1.2. Выступления с докладом

Выступление с докладом является формой контроля для оценки уровня освоения компетенций, применяемой на практических (семинарских) занятиях, организованных в традиционной форме обучения. Выступление может проводиться с использованием форм устного опроса и обсуждения докладов, Выступление на семинаре, таким образом, включает обязательную для всех студентов оценку текущего контроля знаний в виде устного опроса, а также выступление студентов по проблемным вопросам организации финансовых отношений. Вторая часть является не обязательной и решение о подготовке доклада или проблемного вопроса для обсуждения студентом принимается самостоятельно. Таким образом, фонд оценочных средств по данной форме контроля включает в себя 2 элемента:

- вопросы для устного опроса и критерии оценки ответов;

- примерные темы докладов и критерии оценки выступления.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17. Объектами оценивания являются:

- ОК-11 (способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций):

- умение применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, принимать нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации;

- владение способностью использовать основные методы познания и методики расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду, принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

- ПК-3 (способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники):

- умение оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

- владение способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники;

- ПК-4 (способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности):

- умение рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- владение способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- ПК-10 (способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях):

- умение ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- владение способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- ПК-17 (способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска):

- умение выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска;

- владение способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска.

Вопросы к практическим (семинарским) занятиям

Вопросы разделены на две части, соответствующие количеству семинаров, проводимых в форме устного опроса. Вопросы к семинарам включают

оценку закрепления материала, пройденного на лекциях, а также вопросы, направленные на выявление уровня понимания студентом сути финансовых отношений.

Часть 1: Методы качественного анализа риска

Вопросы на проверку знаний

1) общий подход к анализу риска;
2) выбор метода качественного анализа риска;
3) предварительный анализ опасностей;
4) анализ последствий отказов, порядок проведения;
5) анализ опасностей с помощью дерева причин потенциального чепе, порядок проведения;
6) анализ опасностей с помощью дерева последствий потенциального чепе, порядок проведения;
7) анализ опасностей методом потенциальных отклонений, алгоритм анализа опасностей;
8) причинно-следственный анализ, порядок проведения.

Часть 2: Методы количественного анализа риска

Вопросы на проверку знаний

1) функция опасности для системы человек-машина-среда;
2) подсистемы и компоненты системы;
3) подсистемы и чепе ИЛИ, И, И-ИЛИ, ИЛИ-И;
4) численный анализ риска;
5) математические формулировки для оценки риска;
6) определение индивидуального и социального рисков.

Оценка за текущую работу на семинарских занятиях, 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	3,0
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.	2,0
Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.	1,0
Нет ответа	0

Примерные темы докладов

Выступление с докладом на семинаре является дополнительным видом работ для формирования повышенного уровня освоения компетенций и

предполагает самостоятельный подбор студентом темы для доклада по согласованию с преподавателем, либо выбор из предложенных тем. Выступление с докладом может осуществляться с применением или без применения презентаций. Регламент выступления – 5…7 минут.

Темы докладов

1. Понятие риска
2. Развитие риска на промышленных объектах
3. Основы методологии анализа и управления риском
4. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
5. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
6. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности технических систем
7. Общность и различие процедур оценки и управления риском
8. Количественные показатели риска
9. Приемлемый риск
10. Сравнение рисков
11. Системно-динамический подход к оценке техногенного риска
12. Моделирование риска
13. Принципы построения информационных технологий управления риском

Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента, поэтому оценивается по повышенной шкале баллов. В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 5 баллов.

Критерий оценки	**Балл**
Актуальность темы	0,5
Полное раскрытие проблемы	0,5
Наличие собственной точки зрения	1,0
Наличие презентации	2,0
Наличие ответов на вопросы аудитории	0,5
Логичность и последовательность изложения	0,3
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	0,2
Итого	**5**

3.1.3. 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 студентов теоретическим материалом, а также умение делать логические выводы.

Объектом данной формы контроля выступают компетенции ОК-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17. Объектами оценивания являются:

- ОК-11 (способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций):

- умение применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, принимать нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации;

- владение способностью использовать основные методы познания и методики расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду, принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

- ПК-3 (способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники):

- умение оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

- владение способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники;

- ПК-4 (способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности):

- умение рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- владение способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- ПК-10 (способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях):

- умение ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- владение способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- ПК-17 (способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска):

- умение выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска;

- владение способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска.

Оценка освоения компетенций с помощью тестов используется в учеб-

ном процессе по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск», 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 технических систем и техногенный риск»

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 объекта.

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) самоустраняющийся отказ;
4) самоустраняющийся 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. *Наработка – 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) гаммопроцентный 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) гаммопроцентный 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) гаммопроцентный 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. *Задиры – 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 ремонтопригодность:*
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, ремонтопригодность;
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, ремонтопригодность;
3) безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость;
4) срок службы, безотказность, ремонтопригодность.

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 (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

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_O; $T_{СР}$; T_γ; $P(t)$; $\lambda(t)$, $\omega(t)$;
2) $T_В$; $T_{СР}$; T_γ; $P_В(t)$; $\lambda(t)$, $\omega(t)$;
3) $T_{СЛ}$; $T_С$; T_γ; $T_В$; $\lambda(t)$, $\omega(t)$;
4) T_O; $T_С$; T_γ; $P_В(t)$; $\lambda(t)$, $\omega(t)$.

99. *Условные обозначения показателей, применением которых оценивают долговечность объекта:*
1) $T_Р$; $T_{Р\gamma}$; $T_В$; $P(t)$;
2) $T_{СЛ}$; $T_{СЛ\gamma}$; $T_Р$; $T_{Р\gamma}$;
3) T_O; $T_В$; $T_С$; $F(t)$;
4) $T_{СР}$; $T_Р$; $T_{СЛ}$; $P(t)$.

100. *Условные обозначения показателей, применением которых оценивают ремонтопригодность объекта:*
1) $P_В(t)$; $Q(t)$;
2) $T_В$; $P(t)$;
3) $T_В$; $P_В(t)$;
4) $T_{СЛ}$; $P(t)$.

101. *Под риском следует понимать….*
1) - ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса;
2) - ожидаемую вероятность возникновения опасностей определенного класса;
3) - размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события;
4) - все вышеперечисленное.

102. *Основные виды риска:*
1) - индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический;
2) - инженерный, модельный, социальный, экспертный, технический;
3) - случайный, направленный, оправданный, неоправданный;
4) - физиологический, психологический, физический, технический, индивидуальный.

103. *К какому виду риска относится нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов):*
1) - физический;
2) - направленный;
3) - технический;

4) - экономический.

104. *Наиболее распространенный фактор риска смерти от источника индивидуального риска (окружающая природная среда):*

1) - опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями;
2) - курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание;
3) - некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары;
4) - землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия.

105. *Наиболее распространенный фактор экологического риска от антропогенного вмешательства в природную среду:*

1) - загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы отходами производства;
2) - энергетическое загрязнение биосферы;
3) - землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный по жар, засуха;
4) - разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых.

106. *Анализ риска должен дать ответы на основные вопросы:*

1) - что плохого может произойти?; где это произойдет?; какие могут быть последствия?;
2) - что плохого может произойти?; как часто это может случаться?; какие могут быть последствия?;
3) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?; какие могут быть последствия?;
4) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?

107. *Основной элемент анализа риска – это…*

1) - анализ частоты возникновения опасности;
2) - анализ последствий возникновения опасности (масштабы разрушений, количество раненых и погибших);
3) - идентификация опасности (обнаружение возможных нарушений), которые могут привести к негативным последствиям;
4) - анализ неопределенностей.

108. *Идентификация опасностей включает в себя:*

1) - предварительную оценку характеристик опасностей;
2) - анализ неопределенностей; анализ частоты; анализ последствий;
3) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей; анализ неопределенностей;
4) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей.

109. *Оценка риска включает в себя:*

1) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей; анализ неопределенностей;
2) - анализ частоты; анализ последствий, анализ неопределенностей;
3) - выявление опасностей; анализ вероятности; анализ последствий;

4) - анализ вероятности; анализ последствий; анализ неопределенностей.

110. *Процесс анализа риска включает ряд последовательных событий:*

1) - идентификация опасностей; разработка рекомендаций по уменьшению риска;
2) - идентификация опасностей; оценка риска;
3) - идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском;
4) - планирование и организация работ; идентификация опасностей; оценка риска.

111. *Подходы к оценке риска:*

1) - эмпирический, опросный, модельный, экспертный;
2) - тривиальный, информационный, технический, модельный;
3) - инженерный, модельный, экспертный, социологический;
4) - инженерный, дифференцированный, комплексный, модельный.

112. *Экспертный подход к определению риска опирается на:*

1) - статистику и расчет;
2) - опрос опытных специалистов и экспертов;
3) - опрос населения;
4) - статистику, расчет, опрос опытных специалистов и экспертов.

113. *Модель управления риском состоит из этапов:*

1) - характеристика риска, определение приемлемости риска, определение пропорции контроля, принятие регулирующего решения;
2) - идентификация риска, характеристика риска, определение приемлемости риска, принятие регулирующего решения;
3) - идентификация риска, определение приемлемости риска, определение пропорции контроля, принятие регулирующего решения;
4) - идентификация риска, определение приемлемости риска, принятие регулирующего решения.

114. *Количественно риск может быть определен как:*

1) - частота реализации опасности или математическое ожидание величины нежелательных последствий;
2) - математическое ожидание величины нежелательных последствий;
3) - мера возможности наступления риска;
4) - частота реализации опасности.

115. *Типы угрозы риска:*

1) - материальным ценностям, природе, жизни человека;
2) - жизни или здоровью человека;
3) - жизни или здоровью человека, природе;
4) - материальным ценностям или природе, жизни или здоровью человека.

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.

3.1.4. 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 технических систем и техногенный риск»:

1. Понятие о технической системе
2. Жизненный цикл технической системы.
3. Какие факторы влияют на эксплуатацию автомобиля ?
4. Основные показатели качества.
5. Какие виды работ включает техническое обслуживание и сервис?
6. Какая разница между сервисом и техническим обслуживанием?
7. Понятие о техническом состоянии автомобиля.
8. Назовите основные показатели качества?
9. Что такое наработка двигателя?
10. Какая разница между предельным состоянием и предельно допустимым состоянием?
11. Причины и последствия изменения технического состояния
12. Какая разница между усталостным изнашиванием и усталостным разрушением?
13. Перечислите виды изнашивания?
14. Работоспособность и диагностика технической системы
15. В чем общность и отличие понятий «исправность» и «работоспособность» объекта?
16. Что такое диагностические параметры? Приведите примеры этих параметров.
17. Перечислите требования к диагностическим параметрам?
18. Что такое однозначность диагностических параметров?
19. Что такое чувствительность диагностических параметров?
20. В чем заключается понятие надежности как свойства объекта?
21. Перечислите и дайте определения основных состояний и событий, которыми характеризуется надежность?
22. При каких условиях наступает предельное состояние объекта?
23. Какими могут быть объекты по способности к восстановлению работоспособного состояния?
24. Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения?
25. Перечислите основные признаки классификации отказов?
26. Перечислите и дайте определение свойств (составляющих) надежности?
27. Дайте определение показателя надежности?

28. Перечислите и поясните показатели долговечности?
29. Перечислите показатели безотказности объекта и поясните, чем отличаются статистическая (выборочные оценки) и вероятностная форма (определения)?
30. Поясните «схему испытаний» объекта при определении выборочных оценок показателей безотказности?
31. Перечислите показатели безотказности объекта и поясните в чем отличия статистических оценок от вероятностной формы их представления?
32. Дайте определение вероятности безотказной работы (ВБР) объекта и поясните ее смысл?
33. Дайте определение плотности распределения отказов (ПРО) и поясните ее смысл при оценке надежности объекта?
34. Дайте определение интенсивности отказов (ИО) и поясните ее смысл при оценке надежности объекта?
35. Каким требованиям должна удовлетворять информация о надежности автомобиля?
36. Какой метод сбора информации о надежности автомобиля является наиболее эффективным?
37. Что такое априорная информация?
38. Основные цели и задачи расчета показателей надежности систем?
39. Определите состав рассчитываемых показателей безотказности системы?
40. Перечислите и поясните основные этапы расчета надежности систем?
41. Что такое математическая модель расчета надежности?
42. Виды резервирования технических систем
43. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?
44. В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования?
45. Выбор метода качественного анализа риска
46. Анализ последствий отказов, порядок проведения
47. Анализ опасностей с помощью дерева причин потенциального чепе, порядок проведения
48. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений, алгоритм анализа опасностей
49. Причинно-следственный анализ, порядок проведения
50. Определение индивидуального и социального рисков

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. Экзамен

Экзамен 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-11, ПК-3, ПК-4, ПК-10, ПК-17. Объектами оценивания являются:

- ОК-11 (способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций):

- умение применять основные методы познания и законы существования и развития окружающей среды в условиях развития техносферы, принимать нестандартные решения и разрешать проблемные ситуации;

- владение способностью использовать основные методы познания и методики расчета параметров техносферы относительно воздействия на окружающую среду, принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций;

- ПК-3 (способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники):

- умение оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники;

- владение способностью оценивания риска и методами обеспечения безопасности разрабатываемой техники;

- ПК-4 (способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности):

- умение рассчитывать элементы технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- владение способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

• ПК-10 (способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях):

- умение ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

- владение способностью подбора устройств, систем и методов обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

• ПК-17 (способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска):

- умение выявлять отличительные особенности опасной, чрезвычайно опасной зоны и зоны приемлемого риска;

- владение способностью определения опасных, чрезвычайно опасных зон и зон приемлемого риска.

Экзаменационный 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. Понятие о сложной технической системе.
2. Типы структур технических систем.
3. Понятие о техническом состоянии системы.
4. Параметры технического состояния системы.
5. Критерии неработоспособного состояния технической системы.
6. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые моменты технических систем.
7. Повреждение. Отказ и его разновидности.
8. Классификация нахождений надежности технических систем.
9. Безотказности технической системы. Характеристики показателей безотказности.
10. Долговечность технической системы. Характеристики показателей долговечности.
11. Ремонтопригодность. Основные и вспомогательные показатели.
12. Показатели сохраняемости технической системы.
13. Комплексные показатели надежности технических систем.
14. Наработка до отказа и средний ресурс невосстанавливаемых объектов.

15. Выборка. Характеристика выборки.
16. Безусловные характеристики надежности технических систем.
17. Вероятность безотказной работы.
18. Вероятность отказа технических систем.
19. Причины потери работоспособности технической системы.
20. Источники воздействия на технические системы.
21. Действие механической энергии на элементы технических систем.
22. Влияние тепловой энергии на элементы технических систем.
23. Действие химической энергии на элементы технических систем.
24. Параметрическая надежность технических систем.
25. Природа трения.
26. Виды трения в элементах технических систем.
27. Изнашивание как процесс.
28. Виды изнашивания.
29. Кривая процесса изнашивания.
30. Методы определения износа элементов технических систем.
31. Уравнение износа.
32. Критерии обоснования предельного состояния технических систем и их элементов.
33. Методы обоснования предельного состояния технических систем и их элементов.
34. Оценка предельного состояния по выходному параметру.
35. Цели сбора информации по показателям надежности.
36. Методы сбора информации.
37. Законы распределения случайных величин.
38. Построение гистограммы распределения случайных величин.
39. Интегральная кривая распределения случайных величин.
40. Классификация испытаний технических систем.
41. Виды испытаний технических систем по методам сбора информации.
42. Планы наблюдений в процессе испытаний.
43. Стратегии обеспечения работоспособности технических систем.
44. Закономерности изменения состояния технических систем.
45. Задачи и виды прогнозирования.
46. Графическая модель прогнозирования.
47. Конструктивные методы повышения надежности технических систем.
48. Резервирование.
49. Технологические методы повышения надежности технических систем.
50. Эксплуатационные методы повышения надежности технических систем.
51. Жизненный цикл технической системы.
52. Анализ последствий отказов.
53. Понятие риска и его классификация.

54. Структура техногенного риска.
55. Оценка ущерба от аварий на технических объектах.
56. Методика моделирования техногенных рисков.
57. Имитационное моделирование экологических рисков.
58. Концепция приемлемого риска.
59. Методика оценки риска.
60. Системный анализ факторов риска.
61. Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды.
62. Методика риск-анализа.
63. Количественная оценка степени риска.
64. Безопасность технических систем.
65. Анализ техногенного риска.
66. Построение «дерева событий».
67. Управление безопасностью с использованием «дерева решений».
68. Характеристика показателей безопасности.
69. Критерии риска.
70. Безопасность экосистем.

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.

41. Механизм определения последствий аварий.

42. Система управления техногенными рисками на предприятии.

43. Вероятностные показатели в структуре оценки риска.

44. Экологический риск от техногенных аварий.

45. Механизм определения последствий аварии.

46. Изобразите структуру определения ущерба.

47. Приведите критерии оценки экологических последствий

48. Характеристика показателей безопасности.

49. Дайте определение понятию критерии риска.

50. Охарактеризуйте безопасность экосистем

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).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Методические указания по подготовке и проведению интерактивных занятий по дисциплине

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ

Учебным планом дисциплины для студентов очной формы обучения предусмотрено 12 (лекции – 6, практические – 6) часов интерактивных занятий в пятом семестре.

Тема	Вид занятия	Кол-во часов
Тема 4. Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	Проблемная лекция	2
Тема 5. Изнашивание элементов машин и его закономерности	Проблемная лекция	2
Тема 6. Количественная оценка надежности транспортных средств		
Практическое занятие №1. Определение количественных показателей надежности ремонтируемых изделий	Круглый стол	2
Практическое занятие №2. Расчет показателей безотказности ремонтируемых изделий	Круглый стол	2
Тема 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин надежность		
Практическое занятие №4. Статистическая обработка данных о надежности в среде EXCEL	Круглый стол	2
Тема 15. Методы количественного анализа риска	Проблемная лекция	2
Итого		**12**

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 основные 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 при 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), гидроэррозионное (газоэррозионное), 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 $Н_{мет}$. 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 $K_{Т.\,кр} = 0{,}5...0{,}7$. При $K_Т < 0{,}5$ – интенсивное абразивное изнашивание, при $K_Т > 0{,}7$ сопротивление материала абразивному изнашиванию резко возрастает.

И таким образом рассматриваются и остальные виды изнашивания.

На следующем этапе проблемной лекции рассматриваются методы определения износа:

i. периодические: метод хронометража, гравиметрический метод, метод профилографирования, метод искусственных баз;

ii. 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

$$И = \varphi(Э, К, Т, О)$$

где $Э$, $К$, $Т$ – соответственно эксплуатационные, конструктивные и технологические факторы; $О$ – 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 транспортных средств

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 транспортных средств 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 9. Статистическая обработка результатов испытаний машин надежность

Круглый стол по определению показателей надежности машин 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 следующимипособиями:

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

2. Надежность технических систем: Лабораторный практикум /Сост. Ю.В. Иванщиков, 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 информационную готовность к обсуждению	0,3			
Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему	0,2			
Итоговый максимальный балл	*2,0*			

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине

Изучение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» 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	Всего, ч	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1.	Введение. Значение проблемы повышения надежности машин	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Собеседование по теме, экспресс-опрос.
2.	Основные понятия, термины и определения принятые в надежности	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
3.	Элементы теории вероятностей и математической статистики, приятые в теории надежности	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
4.	Причины нарушения работоспособности и надежности машин и их анализ	3	Решение задач и тестов	Поверка конспекта по теме, собеседование
5.	Изнашивание элементов машин и его закономерности при трении	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
6.	Количественная оценка надежности машин	3	Работа с учебной литературой. Решение тестов	Проверка конспекта по теме. Тестирование.
7.	Сбор информации о надежности машин	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, собеседование.
8.	Методы испытаний и контроля машин на надежность	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
9.	Статистическая обработка результатов испытаний машин надежность	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Поверка конспекта по теме, экспресс-опрос.
10.	Основные направления повышения надежности машин	2	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
11.	Элементы системы и системного анализа техногенного риска	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
12.	Система человек–машина–среда	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
13.	Общие понятия в связи с риском	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
14.	Методы качественного анализа риска	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	Проверка конспекта по теме, собеседование.
15.	Методы количественного анализа риска	3	Работа с учебной литературой. Подготовка конспектов	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 содержание, 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 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
31. Техногенный риск: определение, структура. Общие понятия в связи с риском
32. Применение аппарата алгебры логики для анализа надежности и риска.
33. Ущерб, причиняемый техногенными и природными катастрофами.
34. Элементы системы и системного анализа.
35. Система человек-машина-среда (СЧМС)
36. Комбинированная защита сложных 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 – тематических ха-

рактер. 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., т. е. 5 знаков (печатается с 6-го знака).

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. Понятие о технической системе
2. Жизненный цикл технической системы.
3. Какие факторы влияют на эксплуатацию автомобиля?
4. Основные показатели качества.
5. Какие виды работ включает техническое обслуживание и сервис?
6. Какая разница между сервисом и техническим обслуживанием?
7. Понятие о техническом состоянии автомобиля.
8. Назовите основные показатели качества?
9. Что такое наработка двигателя?
10. Какая разница между предельным состоянием и предельно допустимым состоянием?
11. Причины и последствия изменения технического состояния
12. Какая разница между усталостным изнашиванием и усталостным разрушением?
13. Перечислите виды изнашивания?
14. Работоспособность и диагностика технической системы
15. В чем общность и отличие понятий «исправность» и «работоспособность» объекта?
16. Что такое диагностические параметры? Приведите примеры этих параметров.
17. Перечислите требования к диагностическим параметрам?
18. Что такое однозначность диагностических параметров?
19. Что такое чувствительность диагностических параметров?
20. В чем заключается понятие надежности как свойства объекта?
21. Перечислите и дайте определения основных состояний и событий, которыми характеризуется надежность?
22. При каких условиях наступает предельное состояние объекта?
23. Какими могут быть объекты по способности к восстановлению работоспособного состояния?
24. Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения?
25. Перечислите основные признаки классификации отказов?
26. Перечислите и дайте определение свойств (составляющих) надежности?
27. Дайте определение показателя надежности?
28. Перечислите и поясните показатели долговечности?
29. Перечислите показатели безотказности объекта и поясните, чем отличаются статистическая (выборочные оценки) и вероятностная форма (определения)?
30. Поясните «схему испытаний» объекта при определении выборочных оценок показателей безотказности?
31. Перечислите показатели безотказности объекта и поясните в чем отличия статистических оценок от вероятностной формы их представления?

32. Дайте определение вероятности безотказной работы (ВБР) объекта и поясните ее смысл?
33. Дайте определение плотности распределения отказов (ПРО) и поясните ее смысл при оценке надежности объекта?
34. Дайте определение интенсивности отказов (ИО) и поясните ее смысл при оценке надежности объекта?
35. Каким требованиям должна удовлетворять информация о надежности автомобиля?
36. Какой метод сбора информации о надежности автомобиля является наиболее эффективным?
37. Что такое априорная информация?
38. Основные цели и задачи расчета показателей надежности систем?
39. Определите состав рассчитываемых показателей безотказности системы?
40. Перечислите и поясните основные этапы расчета надежности систем?
41. Что такое структурная схема надежности?
42. Что такое математическая модель расчета надежности?
43. Виды резервирования технических систем
44. Что такое кратность резервирования и в чем отличие целой и дробной кратности?
45. В чем отличие нагруженного и ненагруженного резервирования?

3. Задания самостоятельной работы для формирования умений

Задача 1. В течение месяца наблюдение велось за 10 транспортным средствам. 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. 3а 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 $\upsilon = 0{,}36$.

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 транспортных средств

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) методыповышения 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 объекта.

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 состоянияпри 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. *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.

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 котороомон не соответствует хотя бы одному из требованийНТД 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 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.

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 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.

9.*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.

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5			

Тема. Причины нарушения работоспособности и надежности машин, 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 формирование 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 одногоили 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.

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 машин 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. *Задиры – 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 подразделяется на?*

1) трение скольжения;
2) граничное трение;

3) трение качения;
4) трение качения с проскальзыванием

8. Укажите все правильные варианты ответов. *По физическому состоянию 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 механического изнашивания относятся?*
1) окислительное;
2) газоабразивное;
3) кавитационное;
4) изнашивание при заедании

11. *Наибольшую точность при определении малых величин износа обеспечивает?*
1) метод профилографирования;
2) метод микрометража;
3) гравиметрический метод;
4) метод отпечатков

12. 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

Ответы на тесты

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

Тема. Количественная оценка надежности транспортных средств

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. *Наработка– 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 объектаот начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
2) суммарная наработка объектаот 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 объектадо момента контроля его технического состояния

3.*Назначенный ресурс – это:*

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

4.*Остаточный ресурс – это:*

1) суммарная наработка объектаот начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
2) суммарная наработка объектаот 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 объектадо 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 объектаот начала момента его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
2) суммарная наработка объектаот 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)гаммопроцентный 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)гаммопроцентный 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 временипребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных ТО и ТР;
4) коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий;
5)гаммопроцентный ресурс;

Ответы на тесты

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

Тема. Методы испытаний и контроля транспортных средств 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. Статистическая обработка результатов испытаний технических систем на надежность

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 ремонтопригодность:*

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 технических систем.

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) $T_Р$; $T_{Р\gamma}$; $T_В$; P(t);
2) $T_{СЛ}$; $T_{СЛ\gamma}$; $T_Р$; $T_{Р\gamma}$;
3) $T_О$; $T_В$; $T_С$;F(t);
4) $T_{СР}$; $T_Р$; $T_{СЛ}$; P(t).

10. *Условные обозначения показателей, применением которых оценивают ремонтопригодность объекта:*
1) $P_В$(t);Q(t);
2) $T_В$;P(t);
3) $T_В$;$P_В$(t);
4) $T_{СЛ}$;P(t).

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Тема. Элементы системы и системного анализа техногенного риска

Вопросы для самоконтроля.

1. Система. Подсистема. Элемент системы.

2. Сложная и большая системы.
3. Черный ящик. Вход и выход. Структура системы.
4. Состояние системы.
5. Вероятностная система. Иерархия. Обратные связи.
6. Система моделей.
7. Система человек-машина-среда (СЧМС).
8. Определение СЧМС. Компоненты. Иерархия. Жизненный цикл. Связь с проблемой безопасности.
9. Система управления опасностями.
10. Информационные системы.
11. Функциональные системы управления опасностями.
12. Терминология чепе и опасност

Тесты

1. *Подходы к оценке риска:*

5) - эмпирический, опросный, модельный, экспертный;
6) - тривиальный, информационный, технический, модельный;
7) - инженерный, модельный, экспертный, социологический;
8) - инженерный, дифференцированный, комплексный, модельный.

2. *Экспертный подход к определению риска опирается на:*

5) - статистику и расчет;
6) - опрос опытных специалистов и экспертов;
7) - опрос населения;
8) - статистику, расчет, опрос опытных специалистов и экспертов.

3. *Модель управления риском состоит из этапов:*

5) - характеристика риска, определение приемлемости риска, определение пропорции контроля, принятие регулирующего решения;
6) - идентификация риска, характеристика риска, определение приемлемости риска, принятие регулирующего решения;
7) - идентификация риска, определение приемлемости риска, определение пропорции контроля, принятие регулирующего решения;
8) - идентификация риска, определение приемлемости риска, принятие регулирующего решения.

4. *Количественно риск может быть определен как:*

5) - частота реализации опасности или математическое ожидание величины нежелательных последствий;
6) - математическое ожидание величины нежелательных последствий;
7) - мера возможности наступления риска;
8) - частота реализации опасности.

5. *Типы угрозы риска:*

5) - материальным ценностям, природе, жизни человека;
6) - жизни или здоровью человека;
7) - жизни или здоровью человека, природе;
8) - материальным ценностям или природе, жизни или здоровью человека.

6. *Основные виды риска:*

5) - индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический;
6) - инженерный, модельный, социальный, экспертный, технический;
7) - случайный, направленный, оправданный, неоправданный;
8) - физиологический, психологический, физический, технический, индивидуальный.

7. *К какому виду риска относится нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов):*

5) - физический;
6) - направленный;
7) - технический;
8) - экономический.

8. *Наиболее распространенный фактор риска смерти от источника индивидуального риска (окружающая природная среда):*

5) - опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями;
6) - курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание;
7) - некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары;
8) - землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия.

9. *Наиболее распространенный фактор экологического риска от антропогенного вмешательства в природную среду:*

5) - загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы отходами производства;
6) - энергетическое загрязнение биосферы;
7) - землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный по жар, засуха;
8) - разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых.

10. *Анализ риска должен дать ответы на основные вопросы:*

5) - что плохого может произойти?; где это произойдет?; какие могут быть последствия?;
6) - что плохого может произойти?; как часто это может случаться?; какие могут быть последствия?;
7) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?; какие могут быть последствия?;
8) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Тема. Общие понятия в связи с риском

Вопросы для самоконтроля.

1. Дайте определение понятию риск. Различные формулировки и определения. Риск, связанный с техникой.
2. Индивидуальный риск, коллективный риск.
3. Статистические данные по риску. Стандартные статистические характеристики.
4. Риск и безопасность. Условие безопасности.
5. Значения допустимого риска.
6. Подход к анализу риска при наличии опасных факторов.
7. Подход к анализу риска при наличии вредных факторов.
8. Современные аспекты риска: философия риска, психология риска, тенденции.
9. Теории и модели происхождения и развития несчастных случаев, аварий, катастроф.
10. Модели с учетом человеческого фактора

Тема. Методы качественного анализа риска.

Вопросы для самоконтроля.

1. Общий подход к анализу риска.
2. Предварительный анализ опасностей.
3. Анализ последствий отказов.
4. Анализ опасностей с использованием графов.
5. Анализ опасностей деревом причин потенциального чепе.
6. Анализ опасностей методом потенциальных отклонений.
7. Анализ последствий аварий.
8. Анализ ошибок операторов.
9. Причинно-следственный анализ опасностей и другие методы.
10. Алгоритмы анализа упражнения.

Тема. Методы количественного анализа риска

Вопросы для самоконтроля.

1. Методы количественного анализа надежности и риска.
2. Основные дискретные и непрерывные распределения и их применение к задачам определения надежности и риска СЧМС.
3. Сложные системы, их надежность и опасность.
4. Основные типы структур сложных систем с точки зрения надежности и опасности.
5. Особенности составления структурной схемы систем.
6. Функция опасности СЧМС.
7. Подсистемы и чепе ИЛИ, И. Резервирование, классификация.
8. Подсистемы и чепе И-ИЛИ, ИЛИ-И. Оптимальные модели эксплуатации систем с резервированием.
9. Алгоритм анализа более сложных систем.

10. Оценка и расчет риска. Основные формулы и соотношения.
11. Применение нечетких множеств.

Тесты

1. *Под риском следует понимать….*

5) - ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса;
6) - ожидаемую вероятность возникновения опасностей определенного класса;
7) - размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события;
8) - все вышеперечисленное.

2. *Основные виды риска:*

9) - индивидуальный, технический, экологический, социальный, экономический;
10) - инженерный, модельный, социальный, экспертный, технический;
11) - случайный, направленный, оправданный, неоправданный;
12) - физиологический, психологический, физический, технический, индивидуальный.

3. *К какому виду риска относится нарушение правил эксплуатации технических систем и объектов):*

9) - физический;
10) - направленный;
11) - технический;
12) - экономический.

4. *Наиболее распространенный фактор риска смерти от источника индивидуального риска (окружающая природная среда):*

9) - опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями;
10) - курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание;
11) - некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары;
12) - землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия.

5. *Наиболее распространенный фактор экологического риска от антропогенного вмешательства в природную среду:*

9) - загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы отходами производства;
10) - энергетическое загрязнение биосферы;
11) - землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный по жар, засуха;
12) - разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых.

6. *Анализ риска должен дать ответы на основные вопросы:*

9) - что плохого может произойти?; где это произойдет?; какие могут быть последствия?;

10) - что плохого может произойти?; как часто это может случаться?; какие могут быть последствия?;
11) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?; какие могут быть последствия?;
12) - что плохого может произойти?; какова вероятность этого?

7. *Основной элемент анализа риска – это…*

5) - анализ частоты возникновения опасности;
6) - анализ последствий возникновения опасности (масштабы разрушений, количество раненых и погибших);
7) - идентификация опасности (обнаружение возможных нарушений), которые могут привести к негативным последствиям;
8) - анализ неопределенностей.

8. *Идентификация опасностей включает в себя:*

5) - предварительную оценку характеристик опасностей;
6) - анализ неопределенностей; анализ частоты; анализ последствий;
7) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей; анализ неопределенностей;
8) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей.

9. *Оценка риска включает в себя:*

5) - выявление опасностей; предварительную оценку характеристик опасностей; анализ неопределенностей;
6) - анализ частоты; анализ последствий, анализ неопределенностей;
7) - выявление опасностей; анализ вероятности; анализ последствий;
8) - анализ вероятности; анализ последствий; анализ неопределенностей.

10. *Процесс анализа риска включает ряд последовательных событий:*

5) - идентификация опасностей; разработка рекомендаций по уменьшению риска;
6) - идентификация опасностей; оценка риска;
7) - идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском;
8) - планирование и организация работ; идентификация опасностей; оценка риска.

Ответы на тесты

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Список рекомендуемых источников

Основная литература:

4. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с.

5. Малофеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. – М.: Лань, 2012.

6. Акимова В.А. Надежность технических систем и техногенный риск [электронный ресурс] - М.: МЧС России, 2005

7. Шубин, Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Шубин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012 – Режим доступа - http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/248/80248/60660

8. Лисунов Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — 2е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2015 – Режим доступа - http://e.lanbook.com/view/book/56608/

9. Пучин Е.А. Надежность технических систем [Электронный ресурс] / Пучин Е. А., Лисунов Е. А., г Чепурин А. В. и др. - М.: КолосС, 2010 – Режим доступа - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208123.html

10. Надежность технических систем [Текст]: лабораторный практикум / сост. Ю.В. Иванщиков, В.Г. Лебедев. - Чебоксары: ЧГСХА, 2012

Дополнительная литература:

11. Алымов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск. Анализ и оценка [электронный ресурс] - М.: Академкнига, 2007

12. Кравченко И.Н., Зорин В.А., Пучин Е.А. Основы надежности машин: Учебное пособие для вузов. – Часть I и II. – М.: Изд-во, 2007. – 224 с.

13. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 208 с.

14. Яхъев Н.А., Караблин А.В. Основы теории надежности и диагностика. – М.: Академия, 2009.

15. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – БХВ-Петербург, 2006.

16. Надежность и ремонт машин. /В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. и др. – М.: Колос, 2000. – 776 с Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 2003.

Интернет-ресурсы:

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

http://window.edu.ru/catalog/ - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

5. Методические рекомендации по курсовому проектированию

Курсовая работа выполняется каждым студентом самостоятельно в соответствии с индивидуальным заданием. Задание, утвержденное кафедрой, выдается на специальном бланке и подписывается руководителем.

Цель курсового проектирования – формирование у специалиста технической компетентности в области анализа надежности технических систем и оценки техногенного риска. Для этого в работе проводятся моделирование и расчет показателей надежности, безопасности и риска функционирования структурно сложных системных объектов на основе выявления причинно-следственных связей между случайными событиями, приводящих к отказам технической системы, и оценки риска на основе вероятностного метода анализа.

Проведение анализа надежности и обеспечение работоспособного состояния технических систем на этапах проектирования и эксплуатации технических объектов включают:

1) описание рисков, имеющих место при реализации различных проектов;

2) идентификацию таких рисков с причинами отказов;
3) расчет показателей надежности функционирования предприятия (проекта) с использованием методов теории надежности, адаптированных для исследования проектов.

Курсовое проектирование по дисциплине предусматривает следующую примерную тематику: «Анализ надежности и техногенного риска технической системы ″наименование технической системы″».

В качестве наименования технической системы должно фигурировать конкретное название технической системы, например: «машиностроительная система изготовления детали типа «Вал»», «блок питания шкафа управления токарного станка», «технологический процесс» и др.

Исходными данными для выполнения курсового проектирования по проведению анализа надежности и техногенного риска технической системы являются:

1) техническая система, которая определяется исходя из отраслевой специализации студента:

- «Машиностроение» (в качестве объекта исследования можно выбрать технологический процесс изготовления деталей, технологическое оборудование, используемое в данной отрасли);
- «Энергетика и энергоснабжение» (в качестве исследуемого объекта можно выбрать схему энергоснабжения цеха, здания, электрическую схему промышленного оборудования);
- «Автомобильный комплекс» (предполагает выбор в качестве объекта исследования автомобили, станции технического обслуживания, специализированное оборудование для СТО, технологический процесс сборки автомобиля);

2) описание технической системы: назначение, показатели надежности элементов (сборочных единиц, деталей) системы, принципиальная схема или структурная схема системы на основе конструкторской документации мест прохождения практики

Структура курсового проектирования формируется из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем пояснительной записки – 25…30 страниц. Графическая часть курсового проектирования оформляется на двух листах формата А2.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие структурные компоненты:

Аннотация

Введение

1. Описание исследуемой системы

2. Определение требований надежности и работоспособности системы

3. Распределение требований надежности системы по различным подсистемам

4. Проведение анализа надежности системы и техногенного риска на основе методов надежности

5. Исследования и рекомендации

Заключение

Список литературы

В аннотации дается краткое содержание курсового проектирования. Автор в нескольких предложениях излагает содержание выполненного проекта, новизну принятых решений и то, как эти решения обеспечивают надежность технических систем.

Во ведении должны быть представлены: назначение технической системы, обоснование необходимости проведения анализа надежности выбранной технической системы, исходя из отраслевой специализации («Машиностроение», «Энергетика и энергоснабжение», «Автомобильный комплекс»), мест прохождения практики и конструкторской документации; значение выполнения условий технической эксплуатации для обеспечения высокой надежности систем, а также формулируются цель и алгоритм проведения работы.

В описании исследуемой технической системы должно содержаться:

1. Название, назначение, режимы и условия работы, функциональные связи.
2. Описание производственных процессов (техническое назначение промышленной системы, схема или упрощенный чертеж потоков процесса; основные принципы технологических процессов; условия производственного процесса; описание технологических характеристик процесса; и т.п.).
3. Описание опасных веществ
4. Конструктивные особенности и используемые материалы.
5. Технологические карты.
6. Принципиальные схемы.
7. Техническая характеристика объекта (наработка, срок службы и т. д.).

Необходимо представить чертеж исследуемой системы, общую схему ее размещения на предприятии. Результаты определения системы являются входом в процесс разработки системы.

Во втором разделе определяются все требования или цели надежности и работоспособности системы, а также характеристик и особенностей системы, режимов ее эксплуатации, условий окружающей среды и требований обслуживания.

В третьем разделе выполняется распределение надежности по подсистемам. Цель распределения требований надежности по различным подсистемам – найти наиболее эффективную архитектуру системы, соответствующую требованиям надежности (технико-экономической целесообразности). Распределение требований необходимо проводить для каждого показателя надежности с учетом анализа сложности, критичности, особенностей и условий эксплуатации системы.

В четвертом разделе проводится анализ надежности системы на основе методов надежности и соответствующих данных эффективности. При анализе определяются элементы (сборочные единицы, детали), приводящие к отказам изделия, и взаимосвязь отказывающих элементов. Выявляются факторы, приводящие к разрушению элементов изделия, соответствующий им характер проявления разрушения (постепенный или внезапный) и возможность наблюдения за разрушением (или его проявлением). Наличие последнего обстоятельства дает возможность предупреждать отказы путем своевременного проведения ремонта (технического обслуживания) и является основой при определении системы планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания. В теории надежности различают качественный и количественный анализ надежности системы.

В заключении проводится анализ целесообразности и эффективности используемых в работе методов качественного и количественного анализа технической системы. Представляются выводы о достижении цели курсовой работы, рекомендации по поддержанию уровня надежности и совершенствованию системы восстановления и ремонта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Методические указания к практическим работам по дисциплине

Практическая работа по теме: «Определение количественных показателей надежности технических систем»

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 $T_н$
3. среднее время восстановления $T_в$
4. коэффициент готовности $K_г$
5. коэффициент технического использования $K_{ти}$

В данной работе определяются параметр потока отказов, наработка на отказ, а также вероятность безотказней 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 информация 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 NUTи NRT.

Практическая работа по теме: «Расчет показателей безотказности сложных технических систем»

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 с 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 данных. 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 MS EXCEL
2. Работа во вкладке «Формулы» MS EXCEL
3. Структура строки формул MS EXCEL
4. Структура меню «Данные» MS EXCEL
5. Работа во вкладке «Анализ данных» MS EXCEL

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 *yi* по формуле

6. Наносят опытные точки на график с прямоугольными координатами

7. Через точку на оси ординат (на расстоянии $H_к$ (0,99) проводят горизонтальную линию до пересечения с интегральной прямой

8. Среднее квадратическое отклонение определят графическим методом на основании уравнения

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие прогнозы называются краткосрочными?
2. Какой критерий является наиболее важным при выборе апроксимирующей 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?

Приложение 4

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 невизуального 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 Чувашской

ГСХА, по необходимости получать виртуальную консультацию библиотекаря по использованию электронного контента.