

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Пер. № _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Надежность технических систем и техногенный риск

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки «Безопасность технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения – очная, заочная

Ижевск 2016

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины	3
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
5 Образовательные технологии	10
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	10
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Надежность технических систем и техногенный риск.	15
Направление подготовки Техносферная безопасность.....	15
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	17
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	19
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	64

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целями дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» (НТСиТР) являются:

- формирование представлений, знаний по основам оценки надежности технических систем;
- познакомить с теорией и практикой построения математических моделей, структурных схем и методами статистической оценки характеристик надежности;
- познакомить с основами теории риска.

Задачами дисциплины НТСиТР являются:

- изучение основных показателей надежности и понятий данной науки;
- изучение основных принципов анализа и моделирования надежности технических систем;
- овладение навыками расчета надежности деталей машин, звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом;
- изучение основных положений теории риска.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Основная образовательная программа (далее – ООП) направления подготовки «Техносферная безопасность», квалификация – бакалавр предусматривает изучение дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск».

Дисциплина может быть реализована с помощью дистанционных образовательных технологий.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными дисциплинами «Высшая математика», «Физика», «Механика», «Ноксология».

Данная дисциплина является предшествующей для изучения дисциплины «Расчет и проектирование систем безопасности труда» и написания выпускной квалификационной работы.

Содержательно-логические связи дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Содержательно-логические связи дисциплины НТСиТР

Код дисциплины	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин, практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной учебной дисциплины выступает опорой
Б1.В.ДВ. 10.01.	Б2.Б.1 Высшая математика Б2.Б.2 Физика Б3.Б.2 Механика Б2.Б.6 Ноксология	Б3.В.ДВ.1.1 Расчет и проектирование систем безопасности труда Выпускная квалификационная работа

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник по направлению подготовки «Техносферная безопасность» с квалификацией (степень) «Бакалавр» должен обладать следующими компетенциями – профессиональными (ПК):

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

Ожидаемые результаты освоения дисциплины сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень компетенций

номер индекс компе- тенции	в результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-3	Основные принципы оценки риска и мероприятия по обеспечению безопасности машин	Грамотно составлять расчетные схемы, ставить граничные условия в одно- и двумерных задачах; определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения в стержнях, пластинах и объемных элементах конструкции	Навыками: - определения напряженно-деформированного состояния стержней, плоских и пространственных элементов конструкций при различных воздействиях с помощью теоретических и экспериментальных методов; – анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, использования теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности конструкции

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов и сведена в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	семестр	всего часов	аудиторных	Самостоятельная работа	Лекций	Практические	контроль
очная	7	144	42	75	14	28	27-экзамен
заочная	8,9		12	123	4	8	9-экзамен

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий для студентов очной формы обучения (О) сведено в таблицу 4.2, заочной формы обучения (З) сведено в таблицу 4.3

Таблица 4.2 – Структура дисциплины для студентов очной формы обучения

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости, СРС
				Всего	лекция	практические занятия	СРС	
Раздел 1 Надежность ТС								
1	7	1	Основные понятия теории вероятностей, математической статистики и надежности. Показатели надежности	16	2	2	10	Опрос, тестирование
2	7	3	Расчет надежности объекта	22	2	4	12	Опрос, тестирование
3	7	5	Надежность систем	22	2	4	12	Опрос, тестирование
4	7	7	Методы оценки надежности при проектировании	18	2	4	10	Опрос, тестирование
5	7	9	Испытания машин на надежность	20	2	6	10	Опрос, тестирование
6	7	11	Надежность деталей машин	20	2	6	10	Опрос, тестирование
Раздел 2 Теория риска								
7	7	13	Основные положения теории риска	26	2	2	11	Опрос
Итого				144	14	28	75	27-экзамен

Таблица 4.3 – Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

№ п/п	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины, темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости, СРС
				Всего	лекция	практические занятия	СРС	
Раздел 1 Надежность ТС								
1	8	1	Основные понятия теории вероятностей, математической статистики и надежности. Показатели надежности	13	1	-	12	Опрос, тестирование

2	8	3	Расчет надежности объекта	18	-	2	16	Опрос, тестирование
3	8	5	Надежность систем	18	-	2	16	Опрос, тестирование
4	8	7	Методы оценки надежности при проектировании	17	1	-	16	Опрос, тестирование
5	8	9	Испытания машин на надежность	19	1	2	16	Опрос, тестирование
6	8	11	Надежность деталей машин	19	1	2	16	Опрос, тестирование
Раздел 2 Теория риска								
7	8	13	Основные положения теории риска	40	-	-	31	Опрос
Итого				144	4	8	123	9-экзамен

Матрица формируемых дисциплиной компетенций сведена в таблицу 4.4

Таблица 4.4 – Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Темы дисциплины	Количество часов		Компетенции				общее количество
	О	З	ПК-3				
1. Основные понятия теории вероятностей, математической статистики и надежности. Показатели надежности	16	7	+				1
2. Расчет надежности объекта	22	13	+				1
3. Надежность систем	22	18	+				1
4. Методы оценки надежности при проектировании	18	18	+				1
5. Испытания машин на надежность	20	17	+				1
6. Надежность деталей машин	20	19	+				1
7. Основные положения теории риска	26	40	+				1
Итого	144	144					

Содержание разделов дисциплины представлено в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Надежность ТС	1. Основные понятия теории вероятностей, математической статистики и надежности. Показатели надежности Введение. Предмет и задачи курса. Вероятностно-статистический и функциональный. подходы к оценке надежности. Основные понятия в теории надежности. Объект, работоспособность, исправность, предельное состояние, виды отказов.

		<p>Элементы надежности: безотказность, долговечность, ремонтно-пригодность, сохраняемость. Некоторые положения теории вероятностей и математической статистики. Величины случайные, дискретные, непрерывные, частота и вероятность события, теоремы сложения и умножения вероятностей. Законы распределения случайной величины, табличное и графическое представление, функция и плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин, математическое ожидание, дисперсия, СКО, коэффициент вариации. Показатели надежности. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов: вероятность отказа и безотказной работы, частота и интенсивность отказов, среднее время безотказной работы. Классификация отказов. Показатели надежности восстанавливаемых объектов: параметр потока отказов, наработка на отказ, среднее время восстановления, вероятность безотказной работы. Долговечность объекта: срок службы, ресурс, назначенный ресурс, средний ресурс, γ-процентный ресурс. Показатели сохраняемости: срок сохраняемости, средний срок сохраняемости, γ-процентный срок сохраняемости, назначенный срок сохраняемости. Экономические показатели надежности: коэффициенты экономичности, эксплуатационных издержек, цена надежности. Комплексные показатели надежности: коэффициенты готовности, оперативной готовности, технического использования, простоя.</p> <p>2. Расчет надежности объекта</p> <p>Расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов. Теория надежности и законы распределения случайных величин. Надежность в период нормальной эксплуатации. Экспоненциальное распределение. Надежность в период постепенных отказов. Нормальное, логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Применимость законов распределения.</p> <p>3. Надежность систем</p> <p>Структурная схема безотказности изделия. Расчет надежности последовательных систем. Расчет надежности параллельных систем. Безотказность объекта при смешанном соединении элементов. Расчет надежности сложных систем. Резерв и резервирование. Нагрузочное резервирование. Энергетический резерв. Параметрическое резервирование. Функциональный резерв. Структурное резервирование. Постоянное резервирование при независимых элементах. Резервирование замещением. Облегченный резерв. Эффективность резервирования. Определение надежности объекта при помощи методов логических схем. Метод дерева событий. Расчет надежности методом дерева отказов. Схемная надежность изделия. Надежность восстанавливаемых систем. Надежность систем с основным соединением элементов и резервированным. Надежность систем с плановым техническим обслуживанием.</p> <p>4. Методы оценки надежности при проектировании</p> <p>Физические основы надежности. Характеристика процессов изнашивания и коррозии. Особенности приложения теории надежности к вопросам прочности. Нагрузки в механических систе-</p>
--	--	--

		<p>мах. Распределение несущей способности элементов. Статистические данные о материалах и геометрических размерах. Методы расчета надежности. Расчеты по допускаемым напряжениям, по методу предельных состояний. Вероятностный метод расчета: расчет вероятности безотказной работы по условию статической прочности, циклической прочности, износу.</p> <p>5. Испытания машин на надежность Общие вопросы обеспечения надежности машин. Виды и методы испытаний машин на надежность. Испытания серийных машин на надежность. Ресурсные испытания машин. Испытания машин после ремонта. Ускоренные испытания.</p> <p>6. Надежность деталей машин Расчеты надежности резьбовых соединений, соединений с натягом, сварных швов, валов, зубчатых передач, подшипников.</p>
2	Теория риска	<p>7. Основные положения теории риска Определение риска, его роль в оценке безопасности опасных объектов, производств и технологий. Методы качественной оценки риска, методы количественной оценки риска. Матрицы распределения риска по критериям тяжести последствий аварии, по экономическим критериям. Распределение причин возникновения аварийных ситуаций: физический износ оборудования, внезапные отказы элементов технических систем, внешние климатические условия, человеческий фактор. Основы математической статистики, используемые в процессе прогнозирования возникновения аварийной ситуации на производстве. Развитие аварий в чрезвычайные ситуации.</p>

Лабораторного практикума нет. Тематика практических занятий для студентов очной (О) и заочной (З) формы обучения представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Практические занятия (семинары)

№ темы	Наименование практических работ	Труд-ть, час	
		О	З
1	Расчет числовых характеристик случайных величин	2	
2	Сравнительный анализ применимости известных законов распределения	2	
2	Расчет показателей надежности	2	2
3	Составление структурных схем и расчеты надежности систем	2	
4	Расчет и испытание на растяжение-сжатие образцов из различных материалов	2	2
4	Определение модулей продольной упругости, сдвига и коэффициента Пуассона	2	
4	Расчет и оптимизация геометрических характеристик поперечных сечений деталей машин	2	
4	Проверка прочности материалов при переменных напряжениях и исследование явления усталости металлов	2	
4	Динамическое действие нагрузок. Расчет вращающегося диска	2	
4	Расчет на удар и исследование ударной вязкости образцов из различных материалов	2	2
4	Расчет вероятности безотказной работы по условию статической прочности, циклической прочности, износу	4	2

6	Расчет валов, зубчатых передач и подшипников	2	
7	Приемлемый риск. Экономические методы управления риском	2	
ВСЕГО		28	8

Сведения о самостоятельной работе и ее контроле представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

Раздел дисциплины	Всего часов		Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
	О	З		
Надежность технических систем	64	92	Работа с конспектами лекций, учебной литературой, решение задач	Опрос, проверка домашних заданий, тестирование
Теория риска	11	31	Работа с конспектами лекций, учебной литературой, реферативная работа	Опрос

5 Образовательные технологии

Лекционные занятия (Л) проводятся в традиционной форме с обязательным обсуждением трудных для понимания мест курса.

Практические занятия (ПР) проводятся в традиционной форме и включают как разбор типовых задач на доске, так и индивидуальное решение задач под контролем преподавателя.

Применение мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, Компас, справочно-информационных систем для самостоятельной работы. Информация об интерактивных образовательных технологиях, используемых в аудиторных занятиях представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (л, пр, сем)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	ПР	Работа исследовательских студенческих групп, разбор конкретных ситуаций, семинар-диалог, дискуссия	12
ИТОГО:			12

Образовательные технологии, задействованные в изучении дисциплины: мультимедийные лекции, работа исследовательских студенческих групп, разбор конкретных ситуаций, дискуссия, вузовские конференции, проверка практических заданий, заслушивание докладов, просмотр презентаций.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

В процессе изучения дисциплины задействованы такие формы контроля, как тесты, ответы на вопросы, заслушивание сообщений, проверка письменных ответов, отчеты по практическим работам, таблица 6.1

Таблица 6.1 – Сводная таблица фонда тестовых оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства*	
				Форма	количество вопросов в задании
1	7	ТК	Надежность технических систем	заслушивание сообщений, опрос	До 5
				тест	20
2	7	ТК	Теория риска	заслушивание сообщений, опрос	До 5

*Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации имеется в приложении к рабочей программе.

Примерный перечень тем рефератов

1. Методические основы исследования надежности и эффективности.
2. Организационные основы обеспечения надежности техники.
3. Терминология в области надежности.
4. Математические основы надежности.
5. Надежность невосстанавливаемых систем.
6. Надежность восстанавливаемых систем.
7. Метод Монте-Карло.
8. Методологические основы исследования эффективности в технике.
9. Моделирование и оценивание эффективности технических систем.
10. Применение методов теории подобия и моделирования в машиностроении.
11. Экспериментальная отработка конструкций.
12. Проектирование технических систем и задачи исследования надежности.
13. Расчет надежности систем с временной избыточностью.
14. Обеспечение надежности машин и механических систем.
15. Испытание изделий. Общие положения. Требования к надежности изделий, к методам испытаний.
16. Оценка надежности изделий по результатам испытаний (экспериментальные методы).
17. Оценка надежности технических систем по результатам испытаний их элементов (расчетно-экспериментальные методы).
18. Планирование и оценка завершенности экспериментальной отработки.
19. Принципы и методы контроля и оценки качества и надежности изделий при их производстве.
20. Модели и методы в задачах исследования качества и надежности технологических процессов и средств производства.
21. Показатели эксплуатации технических систем. Показатели надежности по результатам эксплуатации.
22. Методы эксплуатации, ремонта и технического обслуживания систем.
23. Показатели ремонтпригодности технических систем.
24. Основные построения технических средств автоматизированного контроля и диагностики сложных систем.

25. Техническая диагностика – как метод обеспечения надежности систем.
26. Технические средства диагностирования.
27. Влияние внешних факторов на надежность сложных технических систем.
28. Резервирование – метод повышения надежности.

Примеры тестовых заданий

1. Объектом исследования надежности может быть:
 - 1) только узел или агрегат;
 - 2) узел, агрегат, машина в целом или система машин;
 - 3) только машин в целом;
 - 4) только система машин.
2. Под сложной системой понимается:
 - 1) только отдельный узел или механизм;
 - 2) только машина;
 - 3) отдельный узел и механизм, машина и система машин;
 - 4) только система машин.
3. Основные состояния, характеризующие надежность:
 - 1) исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное;
 - 2) исправное и неисправное;
 - 3) работоспособное и неработоспособное;
 - 4) исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с основными параметрами, установленными в технической документации, называется:
 - 1) работоспособное;
 - 2) исправное;
 - 3) рабочее;
 - 4) безотказное.
5. Состояние изделия, при котором хотя бы один из основных параметров, установленных в технической документации, вышел за пределы установленных нормативов, называется:
 - 1) неисправное;
 - 2) неработоспособное;
 - 3) нерабочее;
 - 4) недолговечное.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Надежность технических систем (ТС) и техногенный риск»

1. Основные понятия надежности технических систем.
2. Причины выхода ТС из работоспособного или исправного состояний.
3. Представление законов распределения случайной величины.
4. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частота отказов, интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.
5. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Параметр потока отказов. Нарботка на отказ. Среднее время восстановления. Вероятность безотказной работы.
6. Показатели долговечности.
7. Срок службы восстанавливаемых объектов. Виды ресурсов.
8. Показатели сохраняемости.
9. Экономические показатели надежности.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Назначение законов распределения случайных величин в теории надежности
12. Надежность в период нормальной эксплуатации (экспоненциальное распределение).
13. Надежность в период постепенных отказов (нормальное распределение).
14. Надежность в период постепенных отказов (логарифмически нормальное распределение).
15. Надежность в период постепенных отказов (распределение Вейбулла).

16. Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
17. Структурная схема безотказности изделия.
18. Расчет надежности последовательных систем.
19. Расчет надежности параллельных систем.
20. Безотказность объекта при смешанном соединении элементов.
21. Резерв и резервирование. Эффективность резервирования.
22. Определение надежности объекта при помощи метода логических схем.
23. Расчет надежности методом дерева отказов.
24. Схемная надежность изделия.
25. Особенности приложения теории надежности к вопросам прочности.
26. Нагрузки в механических системах.
27. Распределение несущей способности элементов.
28. Статистические данные о материалах (механические характеристики).
29. Статистические данные о геометрических размерах.
30. Методы расчета надежности. Расчет по допускаемым напряжениям.
31. Методы расчета надежности. Расчет по методу предельных состояний.
32. Методы расчета надежности. Вероятностный метод расчета.
33. Расчет вероятности безотказной работы по условию статической прочности.
34. Расчет запаса прочности при заданной надежности.
35. Определение показателей надежности по условию циклической прочности.
36. Износ и надежность машин.
37. Виды и методы испытаний машин на надежность.
38. Ресурсные испытания машин.
39. Ускоренные испытания машин.
40. Системы «Человек–машина–среда».
41. Определение техногенного риска.
42. Приемлемый риск.
43. Экономические методы управления риском.
44. Расчеты риска. Расчет величины риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью.

6.2 Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся в межсессионный период как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется преподавателем и может проводиться в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализа вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается зачет и зачет с оценкой.

Зачет может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы. Зачеты оцениваются по двухбальной системе: «зачтено», «незачтено».

Отметка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или теста. Оценка «отлично» выставляется студенту, если даны полные и правильные ответы на все вопросы в соответствии с требованиями, предъявляемыми программой дисциплины; содержание ответа изложено логично и последовательно; существенные фактические ошибки отсутствуют; ответ соответствует нормам русского литературного языка. Студент должен дать исчерпывающие и правильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы по теме вопросов билета.

Оценка «хорошо» выставляется студенту в случае, когда содержание ответа, в основном, соответствует требованиям, предъявляемым к оценке «отлично», т. е. даны полные правильные ответы на вопросы билета с соблюдением логики изложения материала, но при ответе допущены небольшие ошибки и погрешности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» должна выставляться студенту, недостаточно четко и полно ответившему на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, не показавшему знания в полном объеме, допустившему ошибки и неточности при ответе на вопросы билета, продемонстрировавшему неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не дал ответа хотя бы на один вопрос билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки, ответы на все вопросы; не смог ответить более, чем на половину дополнительных и уточняющих вопросов. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» (<http://portal.izhgsha.ru/>).
2. Надежность технических систем и техногенный риск: конспекты лекций для самостоятельной работы / Сост. П.В. Дородов. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – 224 с. (http://portal.izhgsha.ru/docs/30102020_40655.pdf)

**7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
Надежность технических систем и техногенный риск.
Направление подготовки Техносферная безопасность**

7.1 Перечень основной литературы

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении тем	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Надежность технических систем и техногенный риск	Ефремов, И.В.	Оренбург: ОГУ, 2013	1-7	ЭБС «Рукопт» http://rucont.ru/efd/227437?cldren=0	
2	Комплексный метод расчета и оптимального проектирования деталей машин с концентраторами напряжений	Дородов, П.В.	2014, Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА	4, 6	Портал ИжГСХА http://portal.izhgsha.ru	
3	Расчет деталей машин с концентраторами напряжений и оптимизация их формы	Дородов, П.В.	2018, Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА	4, 6	Портал ИжГСХА http://portal.izhgsha.ru	

7.2 Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					в библиотеке	на кафедре
1	Сопротивление материалов	Александров, А.В.; Попов, В.Д.; Державин, Б.П.	М.: Высш. шк., 2004	1	101	
2	Производственная безопасность	под общ. ред. А.А. Попова	Лань, 2013	1, 2	25	

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь, объемом не менее 48 листов для выполнения заданий.

Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением выполнять расчеты по определению надежности технических систем, а также выявлять су-

ществующие проблемы. Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при работе над выпускной квалификационной работой.

7.4 Перечень Интернет-ресурсов

1. Официальный сайт Ижевской ГСХА www.izhgsha.ru
2. Портал Ижевской ГСХА portal.izhgsha.ru
3. Электронно-библиотечной системе «Руконт».- Режим доступа: <http://rucont.ru/> доступ по сети через сайт академии.
4. ЭБС «AgriLib» <http://ebs.rgazu.ru>.
5. ЭБС «Лань» www.e.lanbook.com.
6. <http://www.mchs.gov.ru/library/> (Электронная библиотека МЧС РФ).

7.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Поиск информации в глобальной сети Интернет.

Работа в электронно-библиотечных системах.

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru).

Мультимедийные лекции.

Работа в компьютерном классе.

Компьютерное тестирование.

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант-Плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения учебного процесса на кафедре имеется учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: персональный компьютер, проектор, доска, экран.

Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»

Направление подготовки

Техносферная безопасность

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**
по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск»
по направлению
«Техносферная безопасность»
квалификация выпускника бакалавр

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

1.1 Паспорт фонда оценочных средств

Название раздела	Код контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства для проверки знаний (1-й этап)	Оценочные средства для проверки умений (2-й этап)	Оценочные средства для проверки владений (навыков) (3-й этап)
Раздел 1 Надежность ТС	ПК-3	Вопросы 1-29; Тесты 1-203	Задания 1-4	Задания 5-15
Раздел 2 Теория рис-ка	ПК-3	Вопросы 40-44	Задания 16-20	Задание 21-25

1.2 Перечень компетенций

- способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ОК-11);
- способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена (ОПК-4);
- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5);
- способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях (ПК-13).

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).

- умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)

- умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- умение выполнять простые задания с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- умение выполнять задания средней сложности – хорошо (4).

- умение выполнять задания повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- умение формулировать и выполнять задания из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).

- умение находить проблемы, выполнять задания повышенной сложности – хорошо (4).

- умение самому формулировать задания, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

2.2 Методика оценивания уровня сформированности компетенций в целом по дисциплине

Уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине оценивается:

- на основе результатов текущего контроля знаний в процессе освоения дисциплины – как средний балл результатов текущих оценочных мероприятий в течение семестра;

- на основе результатов промежуточной аттестации;

- по результатам участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

В основе вопросов для промежуточной аттестации положены вопросы, изучаемые в аудиторных занятиях и самостоятельно.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

3.1 Задания

1. Простая система состоит из _____ одинаково надежных, независимых элементов. Какой надежностью должен обладать каждый из них для того, чтобы надежность системы была не меньше _____?

2. Для работы системы с последовательным соединением элементов при полной нагрузке необходимы _____ разнотипных вентилятора, причем они имеют постоянные интенсивности отказов, равные соответственно $\lambda_1 = \text{_____ ч}^{-1}$, $\lambda_2 = \text{_____ ч}^{-1}$. Требуется вычислить среднее время безотказной работы данной системы и вероятность ее безотказной работы в течение _____ ч. Предполагается, что вентиляторы начинают работать в момент времени $t=0$.

3. Предохранительное устройство, обеспечивающее безопасность работы системы под давлением, состоит из _____ дублирующих друг друга клапанов. Надежность которых из них $p_1 = \text{_____}$, $p_2 = \text{_____}$, ... Клапаны независимы в смысле надежности. Найти надежность устройства.

4. Два одинаковых вентилятора в системе очистки отходящих газов работают параллельно, причем если один из них выходит из строя, то другой способен работать при полной системной нагрузке без изменения своих надежностных характеристик. Требуется найти безотказность системы в течение _____ ч при условии, что интенсивности отказов двигателей вентиляторов постоянны и равны $\lambda = \text{_____ ч}^{-1}$, отказы двигателей статистически независимы и оба вентилятора начинают работать в момент времени $t=0$.

5. На испытание поставлено 1000 однотипных агрегатов. За 3000 часов отказало 80 агрегатов. Требуется определить ВБР и функцию распределения наработки до отказа (вероятность отказа).

6. На испытание было поставлено 1000 однотипных изделий. За первые 3000 часов отказало 80 изделий, а за интервал времени от 3000-4000 часов отказало еще 50 изделий. Требуется определить плотность распределения наработки до отказа (частоту 25 отказов) и интенсивность отказов изделий в промежутке времени 3000-4000 часов.

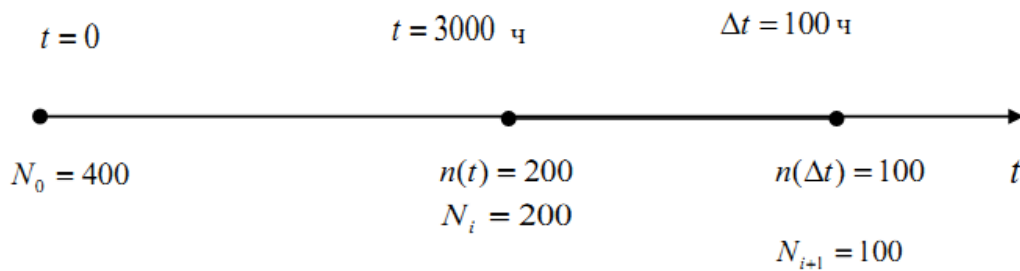
7. На испытание поставлено $N_0 = 400$ изделий. За время $t = 3000$ часов отказало $n(t) = 200$ изделий, за следующий интервал времени $\Delta t = 100$ часов отказало $n(\Delta t) = 100$. Требуется определить:

1) ВБР – $P(3000), P(3100), P(3050)$.

2) Плотность распределения наработки до отказа $f(3100)$.

3) Интенсивность отказов $\lambda(3100)$.

Временной график:



8. В течение некоторого периода времени проводилось наблюдение за работой вальцового станка. За весь период наблюдений было зарегистрировано 15 отказов. До начала наблюдений станок проработала 258 часов, к концу наблюдений наработка станка составила 1233 часов. Требуется определить:

- 1) среднюю наработку на отказ;
- 2) осредненный параметр потока отказов.

9. По данным наблюдений была получена следующая информация по отказам объектов на соответствующем интервале

Границы интервалов, ч	500-600	600-700	700-800
Число отказов, $n(\Delta t)$	5	4	31

Число объектов, работоспособных в начальный момент времени $N_0 = 40$.
Интервал $\Delta t = 100 \text{ ч}$.

Требуется определить:

- 1) среднюю наработку до первого отказа;
- 2) γ – процентную наработку до первого отказа при $\gamma=80\%$.

10. Система состоит из 5 приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 34 раза в течение 952 часов работы, второй – 24 раза в течение 950 часов работы, а остальные приборы отказали в течение 210 часов работы соответственно 4, 6 и 5 раз. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон распределения наработка на отказ для каждого из пяти приборов.

11. Выборка приборов, состоящая из $n=100$ штук, испытывается непрерывно в течение 240 часов. Требуется определить вероятность $m=0,1,5$ отказавших приборов, если вероятность отказа каждого из приборов за это время составляет $q=0,001$.

12. Время работы элемента до отказа подчинено Вейбулловскому закону распределения с параметрами $a = 350, b = 1,12$. Требуется определить количественные характеристики надежности $P(t), f(t), \lambda(t), F(t)$ для наработки $t = 100, 200, 300, 400, 500 \text{ ч}$.

13. Ресурс двигателя распределен по экспоненциальному закону с параметром $\lambda = 5 \cdot 10^{-6} \text{ км}^{-1}$. Требуется определить:

- 1) Средний ресурс двигателя.
- 2) 90 % ресурс.

- 3) Вероятность того, что ресурс окажется не больше среднего ресурса.
4) Количество двигателей из общей партии из 202 двигателей, которые будут отправлены в капитальный ремонт при пробеге до 100 тыс. км.

14. Рассчитать вероятность безотказной работы колеса прямозубой цилиндрической передачи по критерию сопротивления усталости при изгибе.

Материал зубчатого колеса – Сталь 45.

Термообработка – улучшение.

Твердость зубчатого колеса – НВ 300.

Коэффициент долговечности $K_{FL} = 1$; корректирующие коэффициенты $K_i = 1$.

Среднее значение и коэффициент вариации напряжения изгиба в опасном сечении зуба соответственно равны $\bar{G}_F = 280 \text{ МПа}$, $v_{GF} = 0,12$.

15. Определить вероятность безотказной работы роликоподшипника № 2207, нагруженного случайной радиальной силой, коэффициент вариации которой $v_F = 0,12$. Частота вращения внутреннего кольца подшипника $n = 300 \text{ мин}^{-1}$. Требуемый ресурс $L_h = 3500 \text{ ч}$. Среднее значение эквивалентной нагрузки $\bar{P} = 4500 \text{ Н}$.

16. Вычислите показатель тяжести несчастных случаев при условии, что среднесписочное число работающих на предприятии 328 человек, в течении года на данном предприятии зафиксировано два несчастных случая связанных с производством, суммарное количество дней нетрудоспособности у пострадавших 36.

17. Вычислите показатель частоты травматизма при условии, что среднесписочное число работающих на предприятии 328 человек, в течении года на данном предприятии зафиксировано два несчастных случая связанных с производством, суммарное количество дней нетрудоспособности у пострадавших 36.

18. Ежегодно неестественной смертью в России погибает, например ____ тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 141 млн. человек. Сделать вывод о приемлемости индивидуального риска.

19. Рассчитать риск получения травмы на производстве, если коэффициент частоты травматизма составляет _____. Сделать вывод о приемлемости риска получения травмы.

20. Рассчитать риск гибели на производстве, если коэффициент смертности составляет _____. Сделать вывод о приемлемости.

21. Используя навыки полученные при изучении дисциплины приведите доводы подтверждающие то, что здоровый образ жизни снижает величину индивидуального риска.

22. Используя навыки полученные при изучении дисциплины приведите доводы подтверждающие то, что работа в безопасных условиях труда снижает величину индивидуального риска.

23. Используя навыки полученные при изучении дисциплины приведите доводы подтверждающие то, что проживание в благоприятных условиях снижает величину индивидуального риска.

24. Используя навыки полученные при изучении дисциплины приведите доводы подтверждающие то, что ранне начало трудовой деятельности повышает величину индивидуального риска.

25. Используя навыки полученные при изучении дисциплины приведите доводы подтверждающие то, что длительная профессиональная деятельность повышает величину индивидуального риска.

3.2 Тесты

ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ, МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ И НАДЕЖНОСТИ. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

1. Объектом исследования надежности может быть:

- 1) только узел или агрегат;
- 2) узел, агрегат, машина в целом или система машин;
- 3) только машин в целом;
- 4) только система машин.

2. Под сложной системой понимается:

- 1) только отдельный узел или механизм;
- 2) только машина;
- 3) отдельный узел и механизм, машина и система машин;
- 4) только система машин.

3. Основные состояния, характеризующие надежность:

- 1) исправное и неисправное, работоспособное и неработоспособное;
- 2) исправное и неисправное;
- 3) работоспособное и неработоспособное;
- 4) исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.

4. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с основными параметрами, установленными в технической документации, называется:

- 1) работоспособное;
- 2) исправное;
- 3) рабочее;
- 4) безотказное.

5. Состояние изделия, при котором хотя бы один из основных параметров, установленных в технической документации, вышел за пределы установленных нормативов, называется:

- 1) неисправное;
- 2) неработоспособное;
- 3) нерабочее;
- 4) недолговечное.

6. Состояние изделия, при котором оно удовлетворяет всем не только основным, но и вспомогательным требованиям технической документации, называется:

- 1) безотказное;
- 2) работоспособное;
- 3) рабочее;
- 4) исправное.

7. Состояние изделия, при котором оно не соответствует хотя бы одному из требований технической документации, называется:

- 1) нерабочее;
- 2) неработоспособное;
- 3) неисправное;
- 4) недолговечное.

8. Состояние изделия, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, называется:

- 1) неработоспособное;
- 2) предельное;
- 3) нерабочее;
- 4) неисправное.

9. Какое количество основных состояний характеризует надежность:

- 1) пять;
- 2) шесть;
- 3) четыре;
- 4) два.

10. Что понимается под отказом:

- 1) событие, заключающееся в переходе из исправного состояния в неисправное;

- 2) событие, заключающееся в переходе из рабочего состояния в нерабочее;
- 3) событие, заключающееся в переходе из рабочего состояния в предельное;
- 4) событие, заключающееся в переходе из работоспособного состояние в неработоспособное.

11. Что понимается под повреждением:

- 1) событие, заключающееся в переходе из исправного состояния в неисправное;
- 2) событие, заключающееся в переходе из работоспособного состояния в неработоспособное;
- 3) событие, заключающееся в переходе из исправного состояния в неработоспособное;
- 4) событие, заключающееся в переходе из рабочего состояния в нерабочее.

12. Может ли неисправное изделие находиться в работоспособном состоянии:

- 1) не может;
- 2) может;
- 3) может, если имеется не более трех повреждений;
- 4) не может, если имеется более трех повреждений.

13. Переход изделия в неисправное состояние происходит в результате:

- 1) отказа;
- 2) более трех отказов;
- 3) повреждения;
- 4) менее трех отказов.

14. Переход изделия в неработоспособное состояние происходит в результате:

- 1) повреждения;
- 2) более трех повреждений;
- 3) менее трех повреждений;
- 4) отказа.

15. Событие, заключающееся в переходе изделия из работоспособного состояния в неработоспособное, называется:

- 1) повреждение;
- 2) отказ;
- 3) сбой;
- 4) поломка.

16. Событие, заключающееся в переходе изделия из исправного состояния в неисправное, называется:

- 1) повреждение;
- 2) отказ;
- 3) сбой;
- 4) поломка.

17. Понятие надежности включает в себя:

- 1) заданные режимы и условия применения, техническое обслуживание, ремонт, хранение и транспортирование;
- 2) заданные режимы и условия применения, техническое обслуживание и транспортирование;
- 3) техническое обслуживание, ремонт, хранение и транспортирование;
- 4) заданные режимы и условия применения, ремонт и хранение.

18. Основные свойства, характеризующие надежность:

- 1) безотказность, долговечность, ремонтоспособность и сохраняемость;
- 2) безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость;
- 3) безотказность, долговечность, работоспособность и сохраняемость;
- 4) безотказность, долговечность, транспортируемость и сохраняемость.

19. Какое количество основных свойств характеризует надежность:

- 1) пять;
- 2) три;
- 3) четыре;
- 4) два.

20. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки называется:

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

21. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта называется:

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

22. Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта, называется:

- 1) ремонтируемость;
- 2) ремонтоспособность;
- 3) восстанавливаемость;
- 4) ремонтпригодность.

23. Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в течение и после хранения и транспортирования, называется:

- 1) сохраняемость;
- 2) долговечность;
- 3) транспортируемость;
- 4) безотказность.

24. По скорости развития дефекта отказы подразделяются на:

- 1) явные и скрытые;
- 2) полные и частичные;
- 3) конструктивные и эксплуатационные;
- 4) постепенные и внезапные.

25. По способу обнаружения отказы подразделяются на:

- 1) явные и скрытые;
- 2) постепенные и внезапные;
- 3) полные и частичные;
- 4) конструктивные и эксплуатационные.

26. По стадиям жизненного цикла объекта отказы подразделяются на:

- 1) конструктивные, производственные, эксплуатационные и параметрические;
- 2) конструктивные, производственные, эксплуатационные и деградационные;
- 3) конструктивные, технологические, производственные и эксплуатационные;
- 4) полные, частичные, конструктивные и эксплуатационные.

27. Основные причины возникновения отказов:

- 1) механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое изнашивание;
- 2) динамические, усталостные и предельные изломы;
- 3) химическая, электрохимическая и фреттинг-коррозия;
- 4) изнашивание, потеря прочности и коррозионное разрушение.

28. Отказ, возникающий в результате постепенного изменения значений одного или нескольких параметров объекта, называется:

- 1) частичный;
- 2) параметрический;
- 3) постепенный;
- 4) собственный.

29. Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением одного или нескольких параметров объекта, называется:

- 1) внезапный;
- 2) полный;
- 3) собственный;

4) параметрический.

30. Отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, называется:

- 1) параметрический;
- 2) собственный;
- 3) явный;
- 4) штатный.

31. Отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики, называется:

- 1) параметрический;
- 2) вынужденный;
- 3) скрытый;
- 4) технический.

32. Отказ, возникающий по причине несовершенства или нарушения установленных правил и норм проектирования и конструирования, называется:

- 1) параметрический;
- 2) собственный;
- 3) вынужденный;
- 4) конструктивный.

33. Отказ, возникающий по причине несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии, называется:

- 1) производственный;
- 2) вынужденный;
- 3) ремонтный;
- 4) конструктивный.

34. Отказ, возникший по причине нарушения установленных правил и условий эксплуатации, называется:

- 1) производственный;
- 2) вынужденный;
- 3) эксплуатационный;
- 4) постепенный.

35. Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и норм проектирования, изготовления и эксплуатации, называется:

- 1) постепенный;
- 2) вынужденный;
- 3) предельный;

4) деградационный.

36. Одними из основных показателей долговечности являются:

- 1) средний ресурс, средний срок службы, гамма–процентный ресурс, гамма–процентный срок службы;
- 2) средний ресурс, средний срок сохраняемости, гамма–процентный ресурс, гамма–процентный срок сохраняемости;
- 3) средний срок службы, средний срок сохраняемости, гамма–процентный срок службы, гамма–процентный срок сохраняемости;
- 4) средний срок службы, средний срок сохраняемости, средний ресурс, средняя наработка до отказа.

37. Математическое ожидание ресурса называется:

- 1) назначенный ресурс;
- 2) гамма–процентный ресурс;
- 3) остаточный ресурс;
- 4) средний ресурс.

38. Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью «гамма», выраженной в процентах, называется:

- 1) гамма–процентный ресурс;
- 2) гамма–процентный срок службы;
- 3) гамма–процентный срок сохраняемости;
- 4) гамма–процентная наработка до отказа.

39. Математическое ожидание срока службы называется:

- 1) гамма–процентный срок службы;
- 2) средний срок службы;
- 3) остаточный срок службы;
- 4) назначенный срок службы.

40. Календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью «гамма», выраженной в процентах, называется:

- 1) гамма–процентный срок службы;
- 2) гамма–процентный ресурс;
- 3) гамма–процентный срок сохраняемости;
- 4) гамма–процентная наработка до отказа.

41. Одними из основных показателей ремонтпригодности являются:

- 1) вероятность безотказной работы, среднее время восстановления, средний ресурс, средний срок службы;
- 2) вероятность безотказной работы, вероятность восстановления, средний ресурс, средний срок службы;
- 3) вероятность восстановления, интенсивность восстановления,

среднее время восстановления, гамма-процентное время восстановления;
4) вероятность восстановления, гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок службы, гамма-процентное время восстановления.

42. Вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превышает заданное значение, называется:

- 1) вероятность работоспособности;
- 2) вероятность безотказной работы;
- 3) вероятность готовности;
- 4) вероятность восстановления.

43. Условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено, называется:

- 1) интенсивность восстановления;
- 2) среднее время восстановления;
- 3) вероятность восстановления;
- 4) вероятность работоспособности.

44. Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа называется:

- 1) гамма-процентное время восстановления;
- 2) среднее время восстановления;
- 3) коэффициент готовности;
- 4) коэффициент работоспособности;

45. Время, в течение которого восстановление работоспособности объекта будет осуществлено с вероятностью «гамма», выраженной в процентах, называется:

- 1) среднее время восстановления;
- 2) вероятность восстановления;
- 3) гамма-процентное время восстановления;
- 4) гамма-процентный ресурс.

46. При статистической трактовке вероятность восстановления определяется по формуле:

$$1) P(t_b) = \frac{N_0 - n(t_b)}{N_0};$$

$$2) P(t_b) = \frac{N(t_b)}{N_0};$$

$$3) P(t_b) = \frac{n(t_b)}{N_0};$$

$$4) P(t_b) = 1 - \frac{n(t_b)}{N_0}.$$

47. При статистической трактовке интенсивность восстановления определяется по формуле:

$$1) \lambda(t_b) = \frac{\dot{n}(t_b)}{N_0 \cdot \Delta t_b};$$

$$2) \lambda(t_b) = \frac{n(t_b)}{N(t_b) \cdot \Delta t_b};$$

$$3) \lambda(t_b) = \frac{n(\Delta t_b)}{N_0 \cdot \Delta t_b};$$

$$4) \lambda(t_b) = \frac{n(\Delta t_b)}{N(t_b) \cdot \Delta t_b}.$$

48. При статистической трактовке среднее время восстановления определяется по формуле:

$$1) T_b = \frac{1}{N_0 - 1} \sum_{j=1}^{N_0} t_{bj};$$

$$2) T_b = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_{bj};$$

$$3) T_b = \frac{t_b}{N(t_b)};$$

$$4) T_b = \frac{1}{N(t_b)} \sum_{j=1}^{N_0} t_{bj}.$$

49. Одними из основных показателей сохраняемости являются:

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

- 3) средний ресурс, гамма-процентный срок сохраняемости;
- 4) средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.

50. Математическое ожидание срока сохраняемости называется:

- 1) средний срок сохраняемости;
- 2) гамма-процентный срок сохраняемости;
- 3) остаточный срок хранения;
- 4) назначенный срок хранения.

51. Срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью «гамма», выраженной в процентах, называется:

- 1) назначенный срок хранения;
- 2) гамма-процентный ресурс;
- 3) гамма-процентный срок сохраняемости;
- 4) гамма-процентный срок службы.

52. Комплексными показателями надежности являются:

- 1) коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования;
- 2) коэффициент готовности, коэффициент безотказности, коэффициент технического использования;
- 3) коэффициент готовности, коэффициент долговечности, коэффициент технического использования;
- 4) коэффициент готовности, коэффициент ремонтпригодности, коэффициент технического использования.

53. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, называется:

- 1) коэффициент технического использования;
- 2) коэффициент оперативной готовности;
- 3) коэффициент готовности;
- 4) коэффициент безотказности.

54. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала времени, называется:

- 1) коэффициент готовности;
- 2) коэффициент оперативной готовности;
- 3) коэффициент технического использования;
- 4) коэффициент долговечности.

55. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математи-

ческому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период, называется:

- 1) коэффициент технического использования;
- 2) коэффициент готовности;
- 3) коэффициент оперативной готовности;
- 4) коэффициент эксплуатации.

56. Основными комплексными показателями надежности являются:

- 1) коэффициент готовности, коэффициент технической готовности, коэффициент технической эксплуатации;
- 2) коэффициент готовности, коэффициент технической готовности, коэффициент технического использования;
- 3) коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технической эксплуатации;
- 4) коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования.

57. При известных единичных показателях надежности коэффициент готовности определяется по формуле:

$$1) K_r = \frac{T_1}{T_1 + T_0};$$

$$2) K_r = \frac{T_1}{T_1 + T_b + T_0};$$

$$3) K_r = \frac{T}{T + T_b};$$

$$4) K_r = \frac{T}{T_1 + T_b + T_0}.$$

58. При известных единичных показателях надежности коэффициент технического использования определяется по формуле:

$$1) K_{ти} = \frac{T_1}{T_1 + T_0};$$

$$2) K_{ти} = \frac{T}{T + T_b};$$

$$3) K_{ти} = \frac{T}{T_1 + T_b + T_0};$$

$$4) K_{ти} = \frac{T_1}{T_1 + T_b + T_0}.$$

59. При расчете коэффициента готовности должны быть известны следующие единичные показатели надежности:

- 1) средняя наработка на отказ и среднее время восстановления;
- 2) средняя наработка до первого отказа, среднее время технического обслуживания и среднее время восстановления;
- 3) средняя наработка до первого отказа и среднее время технического обслуживания;
- 4) средняя наработка на отказ, средняя наработка до первого отказа, среднее время технического обслуживания и среднее время восстановления.

60. Коэффициент готовности дает комплексную оценку надежности с учетом следующих свойств:

- 1) безотказность и долговечность;
- 2) безотказность и ремонтпригодность;
- 3) ремонтпригодность и долговечность;
- 4) ремонтпригодность и сохраняемость.

61. Коэффициент технического использования дает комплексную оценку надежности с учетом следующих свойств:

- 1) безотказность и ремонтпригодность;
- 2) безотказность и долговечность;
- 3) ремонтпригодность и долговечность;
- 4) ремонтпригодность и сохраняемость.

62. Вероятность безотказной работы определяется для количественной характеристики:

- 1) долговечности;
- 2) безотказности;
- 3) ремонтпригодности;
- 4) сохраняемости.

63. Вероятность возникновения отказа определяется для количественной характеристики:
- 1) сохраняемости;
 - 2) долговечности;
 - 3) ремонтпригодности;
 - 4) безотказности.
64. Плотность распределения наработки до отказа определяется для количественной характеристики:
- 1) ремонтпригодности;
 - 2) сохраняемости;
 - 3) безотказности;
 - 4) долговечности.
65. Гамма-процентная наработка до отказа определяется для количественной характеристики:
- 1) ремонтпригодности;
 - 2) безотказности;
 - 3) сохраняемости;
 - 4) долговечности.
66. Средняя наработка до отказа определяется для количественной характеристики:
- 1) безотказности;
 - 2) ремонтпригодности;
 - 3) сохраняемости;
 - 4) долговечности.
67. Средняя наработка на отказ определяется для количественной характеристики:
- 1) сохраняемости;
 - 2) ремонтпригодности;
 - 3) безотказности;
 - 4) долговечности.
68. Интенсивность отказов определяется для количественной характеристики:
- 1) долговечности;
 - 2) ремонтпригодности;
 - 3) сохраняемости;
 - 4) безотказности.
69. Параметр потока отказов определяется для количественной характеристики:
- 1) ремонтпригодности;
 - 2) безотказности;
 - 3) долговечности;

4) сохраняемости.

70. Гамма-процентный ресурс определяется для количественной характеристики:

- 1) долговечности;
- 2) безотказности;
- 3) ремонтпригодности;
- 4) сохраняемости.

71. Средний ресурс определяется для количественной характеристики:

- 1) ремонтпригодности;
- 2) безотказности;
- 3) долговечности;
- 4) сохраняемости.

72. Гамма-процентный срок службы определяется для количественной характеристики:

- 1) сохраняемости;
- 2) безотказности;
- 3) ремонтпригодности;
- 4) долговечности.

73. Средний срок службы определяется для количественной характеристики:

- 1) безотказности;
- 2) долговечности;
- 3) сохраняемости;
- 4) ремонтпригодности.

74. Вероятность восстановления определяется для количественной характеристики:

- 1) долговечности;
- 2) безотказности;
- 3) ремонтпригодности;
- 4) сохраняемости.

75. Гамма-процентное время восстановления определяется для количественной характеристики:

- 1) ремонтпригодности;
- 2) безотказности;
- 3) долговечности;
- 4) сохраняемости.

76. Среднее время восстановления определяется для количественной характеристики:

- 1) долговечности;
- 2) безотказности;
- 3) ремонтпригодности;

4) сохраняемости.

77. Интенсивность восстановления определяется для количественной характеристики:

- 1) безотказности;
- 2) ремонтпригодности;
- 3) долговечности;
- 4) сохраняемости.

78. Гамма-процентный срок сохраняемости определяется для количественной характеристики:

- 1) ремонтпригодности;
- 2) безотказности;
- 3) долговечности;
- 4) сохраняемости.

79. Средний срок сохраняемости определяется для количественной характеристики:

- 1) сохраняемости;
- 2) безотказности;
- 3) долговечности;
- 4) ремонтпригодности.

ТЕМА 2. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ОБЪЕКТА

80. Единичными показателями надежности являются:

- 1) показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости;
- 2) показатели безотказности, работоспособности, долговечности и ремонтпригодности;
- 3) показатели безотказности, исправности, долговечности и сохраняемости;
- 4) показатели безотказности, работоспособности, исправности и долговечности.

81. По виду характеризуемого свойства показатели надежности делятся на:

- 1) показатели безотказности, работоспособности, долговечности и ремонтпригодности;
- 2) показатели безотказности, исправности, долговечности и сохраняемости;
- 3) показатели безотказности, работоспособности, исправности и долговечности;
- 4) показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

82. По способу определения показатели надежности делятся на:

- 1) табличные, графические, заданные и нормированные;
- 2) расчетные, экспериментальные, эксплуатационные и экстраполированные;
- 3) расчетные, табличные, заданные и эксплуатационные;

4) табличные, экспериментальные, нормированные и экстраполированные.

83. Одними из основных показателей безотказности являются:

- 1) вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ;
- 2) вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, вероятность восстановления, средняя наработка до отказа;
- 3) вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, среднее время восстановления, средняя наработка до отказа;
- 4) вероятность безотказной работы, интенсивность восстановления, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ.

84. Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет, называется:

- 1) вероятность восстановления;
- 2) вероятность отказа;
- 3) вероятность безотказной работы;
- 4) вероятность готовности.

85. Вероятность того, что объект откажет хотя бы один раз в течение заданной наработки, будучи работоспособным в начальный момент времени, называется:

- 1) вероятность безотказной работы;
- 2) вероятность отказа;
- 3) вероятность восстановления;
- 4) вероятность готовности.

86. Нарботка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью «гамма», выраженной в процентах, называется:

- 1) гамма–процентный срок сохраняемости;
- 2) гамма–процентный ресурс;
- 3) гамма–процентный срок службы;
- 4) гамма–процентная наработка.

87. Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа называется:

- 1) средняя наработка до отказа;
- 2) средняя наработка на отказ;
- 3) средний ресурс;
- 4) средний срок службы.

88. Отношение суммарной наработки к математическому ожиданию числа отказов объекта в течение этой наработки, называется:

- 1) интенсивность отказов;
- 2) средняя наработка до отказа;
- 3) средняя наработка на отказ;
- 4) параметр потока отказов.

89. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник, называется:

- 1) параметр потока отказов;
- 2) интенсивность отказов;
- 3) плотность распределения наработки до отказа;
- 4) функция распределения наработки до отказа.

90. Отношение математического ожидания числа отказов объекта за конечную наработку к значению этой наработки называется:

- 1) функция распределения наработки до отказа;
- 2) интенсивность отказов;
- 3) плотность распределения наработки до отказа;
- 4) осредненный параметр потока отказов.

91. При статистической трактовке ВБР определяется по формуле:

$$1) P(t) = \frac{N(t)}{N_0};$$

$$2) P(t) = \frac{n(t)}{N_0};$$

$$3) P(t) = \frac{N(t) - n(t)}{N_0};$$

$$4) P(t) = 1 - \frac{N(t)}{N_0}.$$

92. При статистической трактовке интенсивность отказов определяется по формуле:

$$1) \lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \cdot \Delta t};$$

$$2) \lambda(t) = \frac{n(t)}{N(t) \cdot \Delta t};$$

$$3) \lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t};$$

$$4) \lambda(t) = \frac{n(t)}{N_0 \cdot \Delta t}.$$

93. При статистической трактовке средняя наработка до отказа определяется по формуле:

$$1) T_1 = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_j ;$$

$$2) T_1 = \frac{1}{N_0 - 1} \sum_{j=1}^{N_0} t_j ;$$

$$3) T_1 = \frac{t}{r(t)} ;$$

$$4) T_1 = \frac{1}{N(t)} \sum_{j=1}^{N_0} t_j .$$

94. При статистической трактовке средняя наработка на отказ определяется по формуле:

$$1) T = \frac{r(t_2) - r(t_1)}{t_2 - t_1} ;$$

$$2) T = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_j ;$$

$$3) T = \frac{r(t)}{t} ;$$

$$4) T = \frac{t}{r(t)} .$$

95. При статистической трактовке осредненный параметр потока отказов определяется по формуле:

$$1) \bar{\mu}(t) = \frac{r(t_2) - r(t_1)}{t_2 - t_1} ;$$

$$2) \bar{\mu}(t) = \frac{t_2 - t_1}{r(t_2) - r(t_1)} ;$$

$$3) \bar{\mu}(t) = \frac{t}{r(t)} ;$$

$$4) \bar{\mu}(t) = \frac{1}{N_0} \sum_{j=1}^{N_0} t_j .$$

96. При статистической трактовке вероятность возникновения отказа определяется по формуле:

$$1) F(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0};$$

$$2) F(t) = 1 - \frac{n(t)}{N_0};$$

$$3) F(t) = \frac{n(t)}{N_0};$$

$$4) F(t) = \frac{N(t)}{N_0}.$$

97. При статистической трактовке плотность распределения наработки до отказа определяется по формуле:

$$1) f(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \cdot \Delta t};$$

$$2) f(t) = \frac{n(t)}{N_0 \cdot \Delta t};$$

$$3) f(t) = \frac{n(\Delta t)}{N(t) \cdot \Delta t};$$

$$4) f(t) = \frac{n(t)}{N(t) \cdot \Delta t}.$$

98. При расчетах надежности используются следующие основные законы распределения наработки до отказа:

- 1) нормальный, распределение Вейбулла и Пуассона;
- 2) экспоненциальный, нормальный и распределение Пуассона;
- 3) экспоненциальный, распределение Вейбулла и Пуассона;
- 4) экспоненциальный, нормальный и распределение Вейбулла.

99. При экспоненциальном законе плотность распределения наработки до отказа определяется по формуле:

$$1) f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-a} \cdot \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$2) f(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(t-m)^2}{2S^2}\right];$$

$$3) f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda t);$$

$$4) F(t) = 1 - \exp(-\lambda t).$$

100. При нормальном законе плотность распределения наработки до отказа определяется по формуле:

$$1) f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda t);$$

$$2) f(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(t-m)^2}{2S^2}\right];$$

$$3) f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-a} \cdot \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$4) F(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx.$$

101. При распределении Вейбулла плотность распределения наработки до отказа определяется по формуле:

$$1) f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda t);$$

$$2) f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-a} \cdot \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$3) f(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(t-m)^2}{2S^2}\right];$$

$$4) F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right).$$

102. При экспоненциальном законе вероятность безотказной работы определяется по формуле:

$$1) f(t) = \lambda \cdot \exp(-\lambda t);$$

$$2) P(t) = 1 - \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$3) P(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$4) P(t) = \exp(-\lambda t).$$

103. При нормальном законе вероятность безотказной работы определяется по формуле:

$$1) P(t) = 1 - \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$2) P(t) = \exp(-\lambda t);$$

$$3) P(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$4) F(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx.$$

104. При распределении Вейбулла вероятность безотказной работы определяется по формуле:

$$1) P(t) = 1 - \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$2) P(t) = \exp(-\lambda t);$$

$$3) P(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right];$$

$$4) F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right].$$

105. При экспоненциальном законе вероятность возникновения отказа определяется по формуле:

$$1) F(t) = 1 - \exp(-\lambda t);$$

$$2) F(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$3) F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right);$$

$$4) P(t) = \exp(-\lambda t).$$

106. При нормальном законе вероятность возникновения отказа определяется по формуле:

$$1) P(t) = 1 - \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$2) F(t) = 1 - \exp(-\lambda t);$$

$$3) F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right);$$

$$4) F(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx.$$

107. При распределении Вейбулла вероятность возникновения отказа определяется по формуле:

$$1) F(t) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_0^t \exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2S^2}\right] dx;$$

$$2) F(t) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right);$$

$$3) F(t) = 1 - \exp(-\lambda t);$$

$$4) P(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right].$$

ТЕМА 3. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ

108. Вероятность безотказной работы системы с последовательным соединением элементов определяется по формуле:

$$1) P = \prod_{i=1}^n P_i ;$$

$$2) P = 1 - \prod_{i=1}^n P_i ;$$

$$3) P = \prod_{i=1}^n (1 - P_i) ;$$

$$4) P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) .$$

109. Нарботка до отказа системы с последовательным соединением элементов равна:

- 1) максимальному значению наработке до отказа i -го элемента;
- 2) суммарному значению наработке до отказа первых двух элементов;
- 3) суммарному значению наработке до отказа первых трех элементов;
- 4) минимальному значению наработке до отказа i -го элемента.

110. Вероятность безотказной работы системы с параллельным соединением элементов определяется по формуле:

$$1) P = \prod_{i=1}^n P_i ;$$

$$2) P = 1 - \prod_{i=1}^n P_i ;$$

$$3) P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i) ;$$

$$4) P = \prod_{i=1}^n (1 - P_i) .$$

111. Нарботка до отказа системы с параллельным соединением элементов равна:

- 1) минимальному значению наработке до отказа i -го элемента;
- 2) максимальному значению наработке до отказа i -го элемента;
- 3) суммарному значению наработке до отказа первых двух элементов;
- 4) суммарному значению наработке до отказа первых трех элементов.

112. При формировании структурной схемы соединения узлы с рангами $R_i \geq 1$:

- 1) соединяются последовательно;
- 2) соединяются параллельно;
- 3) первые два узла соединяются последовательно, остальные параллельно;
- 4) первые три узла соединяются последовательно, остальные параллельно.

113. При формировании структурной схемы соединения узлы с рангами $1 > R_i \geq \alpha$:

- 1) соединяются параллельно;
- 2) первые два узла соединяются последовательно, остальные параллельно;
- 3) соединяются последовательно;
- 4) первые три узла соединяются последовательно, остальные параллельно.

114. При формировании структурной схемы соединения узлы с рангами $R_i < \alpha$:

- 1) группируются в параллельные цепи с минимальным их числом и с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq 1$, оставшиеся узлы группируются в параллельные цепи с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq \alpha$;
- 2) группируются в параллельные цепи с максимальным их числом и с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq 1$, оставшиеся узлы группируются в параллельные цепи с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq \alpha$;
- 3) группируются в параллельные цепи с минимальным их числом и с суммарным рангом $\Sigma R_i \leq 1$, оставшиеся узлы группируются в параллельные цепи с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq \alpha$;
- 4) группируются в параллельные цепи с максимальным их числом и с суммарным рангом $\Sigma R_i \leq 1$, оставшиеся узлы группируются в параллельные цепи с суммарным рангом $\Sigma R_i \geq \alpha$

ТЕМА 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

115. Количественно процесс изнашивания характеризуется следующими тремя параметрами:

- 1) изменением геометрических размеров, массы и объема;
- 2) изменением геометрических размеров, массы и скоростью изнашивания;
- 3) изменением геометрических размеров, массы и интенсивностью изнашивания;
- 4) износом, скоростью и интенсивностью изнашивания.

116. Графическая зависимость износа от времени имеет:

- 1) три характерных участка;
- 2) два характерных участка;
- 3) четыре характерных участка;
- 4) пять характерных участков.

117. Графическая зависимость износа от времени имеет следующие три характерных участка:

- 1) приработка, нормальный и катастрофический износ;
- 2) нормальный, допустимый и предельный износ;

- 3) нормальный, допустимый и катастрофический износ;
- 4) приработка, предельный и катастрофический износ.

118. Все виды изнашивания разделяются на:

- 1) абразивное, гидроабразивное и газоабразивное изнашивание;
- 2) механическое, коррозионно-механическое и молекулярно-механическое изнашивание;
- 3) окислительное, усталостное и эрозионное изнашивание;
- 4) изнашивание при заедании, фреттинг-коррозия и окислительное изнашивание.

119. Механическое изнашивание включает следующие виды:

- 1) абразивное, усталостное и эрозионное изнашивание;
- 2) абразивное, изнашивание при заедании и фреттинг-коррозия;
- 3) усталостное, изнашивание в условиях избирательного переноса и окислительное изнашивание;
- 4) изнашивание при заедании, фреттинг-коррозия и окислительное изнашивание.

120. Молекулярно-механическое изнашивание включает следующие виды:

- 1) усталостное и кавитационное изнашивание;
- 2) изнашивание при заедании и изнашивание в условиях избирательного переноса;
- 3) усталостное и окислительное изнашивание;
- 4) изнашивание при заедании и эрозионное изнашивание.

121. Коррозионно-механическое изнашивание включает следующие виды:

- 1) эрозионное и окислительное изнашивание;
- 2) эрозионное и кавитационное изнашивание;
- 3) гидроабразивное и газоабразивное изнашивание;
- 4) окислительное изнашивание и фреттинг-коррозия.

122. В зависимости от скорости деформирования различают:

- 1) динамические и усталостные изломы;
- 2) усталостные и предельные изломы;
- 3) хрупкие и вязкие изломы;
- 4) хрупкие и усталостные изломы.

123. В зависимости от вида нагрузки различают:

- 1) динамические, усталостные и предельные изломы;
- 2) хрупкие, вязкие и предельные изломы;
- 3) динамические, вязкие и усталостные изломы;
- 4) хрупкие, вязкие и динамические изломы.

124. Внешний вид излома имеет:

- 1) три характерные зоны;
- 2) пять характерных зон;
- 3) четыре характерные зоны;

4) шесть характерных зон.

125. Внешний вид излома включает в себя следующие характерные зоны:

- 1) фокус излома, очаг разрушения, зона долома;
- 2) фокус излома, зона избирательного развития, зона ускоренного развития, зона долома;
- 3) фокус излома, очаг разрушения, зона избирательного развития, зона ускоренного развития, зона долома;
- 4) фокус излома, очаг разрушения, зона избирательного развития, зона ускоренного развития, зона долома, зона окончательного излома.

126. От какого типа нагрузки зависит вид поверхности излома:

- 1) растяжение, сжатие, изгиб и кручение;
- 2) только растяжение и сжатие;
- 3) только растяжение, сжатие и изгиб;
- 4) только растяжение, сжатие и кручение.

127. Различают следующие виды коррозии:

- 1) химическая и динамическая;
- 2) электрохимическая и динамическая;
- 3) динамическая и коррозия под напряжением;
- 4) химическая и электрохимическая.

128. По условиям протекания процесса различают следующие виды коррозии:

- 1) структурная, сплошная и щелевая;
- 2) структурная, пятнами и щелевая;
- 3) структурная, контактная и щелевая;
- 4) структурная, с трещинами и щелевая.

129. По виду площади повреждения коррозия может быть:

- 1) сплошной, пятнами и с трещинами;
- 2) сплошной, структурной и с трещинами;
- 3) сплошной, контактной и с трещинами;
- 4) сплошной, щелевой и с трещинами.

130. К прямым показателям оценки интенсивности коррозии относится:

- 1) изменение массы, глубина коррозии и изменение физико-механических свойств;
- 2) изменение массы, глубина коррозии и доля поражённой поверхности;
- 3) изменение массы, доля поражённой поверхности и изменение электросопротивления;
- 4) изменение массы, физико-механических свойств и электросопротивления.

131. К косвенным показателям оценки интенсивности коррозии относятся:

- 1) изменение физико-механических свойств и электросопротивления;
- 2) изменение физико-механических свойств и массы;

- 3) изменение электросопротивления и массы;
- 4) изменение массы и доля пораженной поверхности.

ТЕМА 5. ИСПЫТАНИЕ МАШИН НА НАДЕЖНОСТЬ

132. Элемент объекта, необходимый для выполнения требуемых функций без использования резерва, называется:

- 1) резервный элемент;
- 2) основной элемент;
- 3) резервируемый элемент;
- 4) дополнительный элемент.

133. Элемент, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего, называется:

- 1) резервируемый элемент;
- 2) вспомогательный элемент;
- 3) дополнительный элемент;
- 4) резервный элемент.

134. Элемент, на случай отказа которого в объекте предусмотрены один или несколько резервных элементов, называется:

- 1) резервируемый элемент;
- 2) резервный элемент;
- 3) дублирующий элемент;
- 4) облегченный элемент.

135. Отношение числа резервных элементов к числу резервируемых ими элементов, выраженное несокращенной дробью, называется:

- 1) дублирование;
- 2) постоянное резервирование;
- 3) кратность резерва;
- 4) резервирование замещением.

136. К одним из основных методов конструктивного обеспечения надежности относятся:

- 1) корректный расчет, выбор материалов с необходимыми свойствами, выбор рациональных форм деталей;
- 2) корректный расчет, выбор материалов с необходимыми свойствами, обеспечение необходимой шероховатости поверхности;
- 3) корректный расчет, выбор материалов с необходимыми свойствами, контроль качества материалов;
- 4) корректный расчет, выбор материалов с необходимыми свойствами, контроль технологического процесса изготовления.

137. К одним из основных методов технологического обеспечения надежности относятся:

- 1) обеспечение необходимой шероховатости поверхности, контроль качества материалов, контроль технологического процесса изготовления;
- 2) обеспечение необходимой шероховатости поверхности, контроль качества материалов, контроль параметров технического состояния;
- 3) обеспечение необходимой шероховатости поверхности, контроль качества материалов, соблюдение регламентов технического обслуживания;
- 4) обеспечение необходимой шероховатости поверхности, контроль качества материалов, диагностирование технического состояния.

138. К одним из основных методов эксплуатационного обеспечения надежности относятся:

- 1) соблюдение режимов обкатки, контроль качества материалов, соблюдение регламентов технического обслуживания и текущего ремонта;
- 2) соблюдение режимов обкатки, контроль параметров технического состояния, соблюдение регламентов технического обслуживания и текущего ремонта;
- 3) соблюдение режимов обкатки, контроль технологического процесса изготовления, соблюдение регламентов технического обслуживания;
- 4) соблюдение режимов обкатки, выбор материалов с необходимыми свойствами, соблюдение регламентов технического обслуживания и текущего ремонта.

139. Методами определения надежности являются:

- 1) расчетный, графический и экспериментальный;
- 2) расчетный, табличный и экспериментальный;
- 3) расчетный, расчетно-экспериментальный и экспериментальный;
- 4) расчетный, графический и табличный.

140. Метод определения надежности, основанный на вычислении показателей надежности по справочным данным, называется:

- 1) расчетно-экспериментальный;
- 2) графический;
- 3) табличный;
- 4) расчетный.

141. Метод определения надежности, при котором показатели надежности объекта определяют по результатам испытаний или эксплуатации, а показатели надежности объекта в целом рассчитывают по математической модели, называется:

- 1) расчетно-экспериментальный;
- 2) расчетный;
- 3) эксплуатационный;
- 4) экспериментальный.

142. Метод определения надежности, основанный на статистической обработке данных, получаемых при испытаниях или эксплуатации объекта, называется:

- 1) эксплуатационный;
- 2) экспериментальный;
- 3) статистический;
- 4) расчетно-экспериментальный.

143. Методами контроля надежности являются:

- 1) расчетный, расчетно-экспериментальный и экспериментальный;
- 2) расчетный, графический и экспериментальный;
- 3) расчетный, табличный и экспериментальный;
- 4) расчетный, графический и табличный.

144. Метод контроля надежности, основанный на вычислении показателей надежности по справочным данным, называется:

- 1) расчетно-экспериментальный;
- 2) расчетный;
- 3) графический;
- 4) табличный.

145. Метод контроля надежности, при котором показатели надежности объекта определяют по результатам испытаний или эксплуатации, а показатели надежности объекта в целом рассчитывают по математической модели, называется:

- 1) расчетный;
- 2) эксплуатационный;
- 3) расчетно-экспериментальный;
- 4) экспериментальный.

146. Метод контроля надежности, основанный на статистической обработке данных, получаемых при испытаниях или эксплуатации объекта, называется:

- 1) эксплуатационный;
- 2) статистический;
- 3) расчетно-экспериментальный;
- 4) экспериментальный.

147. Испытания, проводимые для определения показателей надежности с заданной точностью и достоверностью, называются:

- 1) определительные;
- 2) контрольные;
- 3) лабораторные;
- 4) эксплуатационные.

148. Испытания, проводимые для контроля показателей надежности, называются:

- 1) определительные;
- 2) контрольные;
- 3) лабораторные;
- 4) эксплуатационные.

149. Испытания, методы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным, называются:

- 1) эксплуатационные;
- 2) лабораторные;
- 3) нормальные;
- 4) контрольные.

ТЕМА 6. НАДЕЖНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

150. В резьбовом соединении существуют следующие методы контроля затяжки болтов:

- 1) замеры удлинения болта, деформации головки болта, крутящего момента при затяжке гайки;
- 2) замеры удлинения болта, угла поворота головки болта, крутящего момента при затяжке головки болта;
- 3) замеры удлинения болта, угла поворота гайки, крутящего момента при затяжке гайки;
- 4) замеры удлинения болта, смятия соединенных деталей, крутящего момента при затяжке гайки.

151. Что учитывает коэффициент основной нагрузки χ при определении напряжения в болте в затянутом резьбовом соединении:

- 1) насколько при расчете необходимо увеличить значение внешней нагрузки;
- 2) какая часть внешней нагрузки передается на болты;
- 3) насколько при расчете необходимо увеличить значение силы затяжки;
- 4) насколько при расчете необходимо снизить значение предела текучести материала болта.

152. При расчете резьбового соединения коэффициент концентрации в резьбе определяется:

- 1) формой впадины резьбы;
- 2) шагом резьбы;
- 3) видом резьбы (метрическая или коническая);
- 4) длиной резьбы.

153. Для ответственных высоконагруженных резьбовых соединений должна применяться резьба:

- 1) с неоговоренной формой впадины;
- 2) с закругленной формой впадины;
- 3) с заостренной формой впадины;
- 4) с затупленной формой впадины.

154. По каким основным критериям определяется ВБР резьбовых соединений:

- 1) нераскрытия стыка, несдвигаемости стыка, предела текучести, сопротивления усталости;
- 2) нераскрытия стыка, плотности стыка, статической прочности, сопротивления усталости;
- 3) нераскрытия стыка, несдвигаемости стыка, предела выносливости, сопротивления усталости;
- 4) нераскрытия стыка, несдвигаемости стыка, статической прочности, сопротивления усталости.

155. Расчет надежности резьбового соединения проводится по :

- 1) четырьмя критериям;
- 2) тремя критериям;
- 3) двумя критериям;
- 4) одному критерию.

156. Для неотчетственных резьбовых соединений в основном применяется резьба:

- 1) с затупленной формой впадины;
- 2) с закругленной формой впадины;
- 3) с заостренной формой впадины;
- 4) с неоговоренной формой впадины.

157. Как определяется в целом ВБР резьбового соединения:

- 1) произведением ВБР по трем критериям;
- 2) произведением ВБР по четырем критериям;
- 3) произведением ВБР по двум критериям;
- 4) сложением ВБР по двум критериям.

158. От каких величин зависит квантиль при расчете резьбового соединения по критерию нераскрытия стыка:

- 1) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации отрывающей силы;
- 2) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, коэффициента вариации расчетного напряжения, коэффициента вариации отрывающей силы;
- 3) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, коэффициента вариации силы затяжки, коэффициента вариации отрывающей силы;
- 4) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, коэффициента вариации расчетного напряжения, коэффициента вариации предела текучести.

159. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете резьбового соединения по критерию нераскрытия стыка:

- 1) от силы затяжки, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, отрывающей силы, коэффициента основной нагрузки;
- 2) от силы затяжки, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, предела текучести, коэффициента основной нагрузки;

- 3) от силы затяжки, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, расчетного напряжения, коэффициента основной нагрузки;
- 4) от силы затяжки, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, предела текучести, расчетного напряжения.

160. От каких величин зависит квантиль при расчете резьбового соединения по критерию несдвигаемости стыка:

- 1) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, предела текучести, расчетного напряжения;
- 2) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, предела текучести, коэффициента вариации сдвигающей силы;
- 3) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, расчетного напряжения, коэффициента вариации сдвигающей силы;
- 4) от коэффициента запаса нераскрытия стыка по средним нагрузкам, предельного значения коэффициента вариации, коэффициента вариации сдвигающей силы.

161. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете резьбового соединения по критерию несдвигаемости стыка:

- 1) от коэффициента трения, силы затяжки, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, сдвигающей силы;
- 2) от коэффициента трения, предела текучести, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, сдвигающей силы;
- 3) от коэффициента трения, расчетного напряжения, коэффициента ослабления затяжки вследствие обмятия стыка, сдвигающей силы;
- 4) от коэффициента трения, предела текучести, расчетного напряжения, сдвигающей силы.

162. От каких величин зависит квантиль при расчете резьбового соединения по критерию статической прочности:

- 1) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации сдвигающей силы, коэффициента вариации расчетного напряжения;
- 2) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации отрывающей силы, коэффициента вариации расчетного напряжения;
- 3) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации расчетного напряжения;
- 4) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации отрывающей силы, коэффициента вариации сдвигающей силы.

163. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете резьбового соединения по критерию статической прочности:

- 1) определяется отношением силы затяжки к сдвигающей силе;
- 2) определяется отношением предела текучести к расчетному напряжению;
- 3) определяется отношением силы затяжки к отрывающей силе;
- 4) определяется отношением предела выносливости к действующему напряжению.

164. От каких величин зависит квантиль при расчете резьбового соединения по критерию сопротивления усталости:

- 1) от коэффициента запаса сопротивления усталости, коэффициента вариации силы затяжки, коэффициента вариации сдвигающей силы;
- 2) от коэффициента запаса сопротивления усталости, коэффициента вариации силы затяжки, коэффициента вариации максимальной нагрузки;
- 3) от коэффициента запаса сопротивления усталости, коэффициента вариации сдвигающей силы, коэффициента вариации максимальной нагрузки;
- 4) от коэффициента запаса сопротивления усталости, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации максимальной нагрузки.

165. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете резьбового соединения по критерию сопротивления усталости:

- 1) определяется отношением силы затяжки к сдвигающей силе;
- 2) определяется отношением предела выносливости к действующему напряжению;
- 3) определяется отношением силы затяжки к отрывающей силе;
- 4) определяется отношением предела текучести к расчетному напряжению.

166. Коэффициент вариации предела текучести входит в формулу при расчете надежности резьбового соединения по критерию:

- 1) нераскрытия стыка;
- 2) сопротивления усталости;
- 3) статической прочности;
- 4) несдвигаемости стыка.

167. Коэффициент вариации предела выносливости входит в формулу при расчете надежности резьбового соединения по критерию:

- 1) сопротивления усталости;
- 2) статической прочности;
- 3) нераскрытия стыка;
- 4) несдвигаемости стыка.

168. Расчет надежности соединений с натягом проводится по:

- 1) четырем критериям;
- 2) двум критериям;
- 3) трем критериям;
- 4) одному критерию.

169. Как определяется в целом ВБР соединений с натягом:

- 1) произведением ВБР по трем критериям;
- 2) произведением ВБР по четырем критериям;
- 3) сложением ВБР по двум критериям;
- 4) произведением ВБР по двум критериям.

170. По каким основным критериям определяется ВБР соединений с натягом:

- 1) прочности сцепления и шероховатости поверхности;
- 2) прочности деталей и шероховатости поверхности;
- 3) прочности сцепления и прочности деталей;
- 4) прочности деталей и применяемых материалов.

171. От каких величин зависит квантиль при расчете соединений с натягом по критерию прочности сцепления:

- 1) от коэффициента запаса прочности сцепления по средним значениям моментов, коэффициента вариации предельного момента, коэффициента вариации момента нагружения;
- 2) от коэффициента запаса прочности сцепления по средним значениям моментов, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации момента нагружения;
- 3) от коэффициента запаса прочности сцепления по средним значениям моментов, коэффициента вариации предельного момента, коэффициента вариации предела выносливости;
- 4) от коэффициента запаса прочности сцепления по средним значениям моментов, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации эквивалентного напряжения.

172. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете соединения с натягом по критерию прочности сцепления:

- 1) от среднего значения предельного момента и предела выносливости;
- 2) от среднего значения момента нагружения и предела выносливости;
- 3) от среднего значения предельного момента и момента нагружения;
- 4) от среднего значения предела выносливости и эквивалентного напряжения.

173. От каких величин зависит квантиль при расчете соединения с натягом по критерию прочности деталей:

- 1) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации предельного момента;
- 2) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации эквивалентного напряжения;
- 3) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации эквивалентного напряжения;
- 4) от коэффициента запаса прочности, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации момента нагружения.

174. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете соединения с натягом по критерию прочности деталей:

- 1) от среднего значения предела выносливости и предельного момента;
- 2) от среднего значения предела выносливости и момента нагружения;
- 3) от среднего значения предела выносливости и эквивалентного напряжения;
- 4) от среднего значения предела текучести и эквивалентного напряжения.

175. Расчет надежности зубчатых передач проводится по:

- 1) четырьмя критериям;
- 2) тремя критериям;
- 3) двумя критериям;
- 4) одному критерию.

176. Как определяется в целом ВБР зубчатых передач:

- 1) произведением ВБР по двум критериям;
- 2) произведением ВБР по трем критериям;
- 3) произведением ВБР по четырем критериям;
- 4) сложением ВБР по двум критериям.

177. По каким основным критериям определяется ВБР зубчатых передач:

- 1) сопротивления контактной усталости и внешним нагрузкам;
- 2) сопротивления усталости при изгибе и инерционными силами;
- 3) сопротивления контактной усталости и усталости при изгибе;
- 4) сопротивления внешним нагрузкам и инерционными силами.

178. От каких величин зависит квантиль при расчете зубчатых передач по критерию сопротивления контактной усталости:

- 1) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации контактных напряжений;
- 2) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации контактных напряжений;
- 3) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации напряжения изгиба;
- 4) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела контактной выносливости, коэффициента вариации контактных напряжений.

179. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете зубчатых передач по критерию сопротивления контактной усталости:

- 1) определяется отношением предела контактной выносливости к контактным напряжениям;
- 2) определяется отношением предела текучести к расчетному напряжению;
- 3) определяется отношением предела текучести к напряжению изгиба;
- 4) определяется отношением предела текучести к контактным напряжениям.

180. От каких величин зависит квантиль при расчете зубчатых передач по критерию сопротивления усталости при изгибе:

- 1) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации напряжения изгиба;
- 2) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела выносливости, коэффициента вариации напряжения изгиба;

- 3) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, коэффициента вариации предела текучести, коэффициента вариации расчетного напряжения;
- 4) от коэффициента запаса прочности по средним напряжениям, предела текучести, коэффициента вариации контактных напряжений.

181. От каких величин зависит коэффициент запаса при расчете зубчатых передач по критерию сопротивления усталости при изгибе:

- 1) определяется отношением предела текучести к расчетным напряжениям;
- 2) определяется отношением предела текучести к контактным напряжениям;
- 3) определяется отношением предела текучести к напряжению изгиба;
- 4) определяется отношением предела выносливости к напряжению изгиба.

182. Вероятность безотказной работы подшипников качения определяется с учетом выполнения условия:

- 1) $P \cdot L^p < C$;
- 2) $P \cdot L^{(1-p)} < C$;
- 3) $P \cdot L^{(p-1)} < C$;
- 4) $P \cdot L^{\frac{1}{p}} < C$.

183. Показатель степени заданного ресурса при определении ВБР подшипников качения равен:

- 1) $p=3$ – для шарикоподшипников,
 $p=10/3$ – для роликоподшипников;
- 2) $p=1/3$ – для шарикоподшипников,
 $p=10/3$ – для роликоподшипников;
- 3) $p=3$ – для шарикоподшипников,
 $p=3/10$ – для роликоподшипников;
- 4) $p=1/3$ – для шарикоподшипников,
 $p=3/10$ – для роликоподшипников.

184. От каких величин зависит квантиль при расчете подшипников качения:

- 1) от коэффициента запаса по средним нагрузкам, коэффициента вариации динамической грузоподъемности, коэффициента вариации частоты вращения вала;
- 2) от коэффициента запаса по средним нагрузкам, коэффициента вариации динамической грузоподъемности, коэффициента вариации динамической эквивалентной нагрузки;
- 3) от коэффициента запаса по средним нагрузкам, коэффициента вариации динамической эквивалентной нагрузки, коэффициента вариации заданного ресурса;
- 4) от коэффициента запаса по средним нагрузкам, коэффициента вариации частоты вращения вала, коэффициента вариации заданного ресурса.

185. От каких величин зависит коэффициент запаса по средним нагрузкам при расчете подшипников качения:

- 1) от среднего значения динамической грузоподъемности, динамической эквивалентной нагрузки и заданного ресурса;
- 2) от среднего значения динамической грузоподъемности, частоты вращения вала и заданного ресурса;
- 3) от среднего значения динамической грузоподъемности, диаметра вала и заданного ресурса;
- 4) от среднего значения динамической грузоподъемности, частоты вращения вала и диаметра вала.

186. Критерий нераскрытия стыка используется при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) резьбового соединения;
- 3) сварных соединений;
- 4) зубчатых передач.

187. Критерий несдвигаемости стыка используется при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) сварных соединений;
- 3) зубчатых передач;
- 4) резьбового соединения.

188. Критерий статической прочности используется при расчете надежности:

- 1) резьбового соединения;
- 2) соединения с натягом;
- 3) сварных соединений;
- 4) зубчатых передач.

189. Критерий сопротивления усталости используется при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) сварных соединений;
- 3) резьбового соединения;
- 4) зубчатых передач.

190. Коэффициент вариации силы затяжки входит в формулу при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) резьбового соединения;
- 3) подшипников качения;
- 4) ременных передач.

191. Коэффициент вариации отрывающей силы входит в формулу при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;

- 2) резьбового соединения;
- 3) подшипников качения;
- 4) ременных передач.

192. Среднее значение силы затяжки входит в формулу при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) подшипников качения;
- 3) ременных передач;
- 4) резьбового соединения.

193. Среднее значение отрывающей силы входит в формулу при расчете надежности:

- 1) соединения с натягом;
- 2) подшипников качения;
- 3) резьбового соединения;
- 4) ременных передач.

194. Критерий сопротивления контактной усталости используется при расчете надежности:

- 1) зубчатых передач;
- 2) соединений с натягом;
- 3) валов;
- 4) резьбовых соединений.

195. Критерий сопротивления усталости при изгибе используется при расчете надежности:

- 1) зубчатых передач;
- 2) соединений с натягом;
- 3) валов;
- 4) резьбовых соединений.

196. Коэффициент вариации предела контактной выносливости входит в формулу при расчете надежности:

- 1) соединений с натягом;
- 2) валов;
- 3) резьбовых соединений;
- 4) зубчатых передач.

197. Критерий сопротивления усталости при изгибе используется при расчете надежности:

- 1) соединений с натягом;
- 2) резьбовых соединений;
- 3) зубчатых передач;
- 4) сварных соединений.

198. Критерий прочности сцепления используется при расчете надежности:

- 1) сварных соединений;
- 2) соединений с натягом;
- 3) резьбовых соединений;
- 4) зубчатых передач.

199. Критерий прочности деталей используется при расчете надежности:

- 1) сварных соединений;
- 2) резьбовых соединений;
- 3) соединений с натягом;
- 4) зубчатых передач.

200. Коэффициент вариации динамической грузоподъемности входит в формулу при расчете надежности:

- 1) подшипников качения;
- 2) ременных передач;
- 3) валов;
- 4) предохранительных муфт.

201. Коэффициент вариации динамической эквивалентной нагрузки входит в формулу при расчете надежности:

- 1) ременных передач;
- 2) валов;
- 3) предохранительных муфт;
- 4) подшипников качения.

202. Среднее значение динамической грузоподъемности входит в формулу при расчете надежности:

- 1) ременных передач;
- 2) подшипников качения;
- 3) валов;
- 4) предохранительных муфт.

203. Среднее значение динамической эквивалентной нагрузки входит в формулу при расчете надежности:

- 1) ременных передач;
- 2) валов;
- 3) подшипников качения;
- 4) предохранительных муфт.

3.3 Вопросы

1. Основные понятия надежности технических систем.
2. Причины выхода ТС из работоспособного или исправного состояний.
3. Представление законов распределения случайной величины.
4. Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, частота отказов, интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.

5. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Параметр потока отказов. Нарботка на отказ. Среднее время восстановления. Вероятность безотказной работы.
6. Показатели долговечности.
7. Срок службы восстанавливаемых объектов. Виды ресурсов.
8. Показатели сохраняемости.
9. Экономические показатели надежности.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Назначение законов распределения случайных величин в теории надежности
12. Надежность в период нормальной эксплуатации (экспоненциальное распределение).
13. Надежность в период постепенных отказов (нормальное распределение).
14. Надежность в период постепенных отказов (логарифмически нормальное распределение).
15. Надежность в период постепенных отказов (распределение Вейбулла).
16. Совместное действие внезапных и постепенных отказов.
17. Структурная схема безотказности изделия.
18. Расчет надежности последовательных систем.
19. Расчет надежности параллельных систем.
20. Безотказность объекта при смешанном соединении элементов.
21. Резерв и резервирование. Эффективность резервирования.
22. Определение надежности объекта при помощи метода логических схем.
23. Расчет надежности методом дерева отказов.
24. Схемная надежность изделия.
25. Особенности приложения теории надежности к вопросам прочности.
26. Нагрузки в механических системах.
27. Распределение несущей способности элементов.
28. Статистические данные о материалах (механические характеристики).
29. Статистические данные о геометрических размерах.
30. Методы расчета надежности. Расчет по допускаемым напряжениям.
31. Методы расчета надежности. Расчет по методу предельных состояний.
32. Методы расчета надежности. Вероятностный метод расчета.
33. Расчет вероятности безотказной работы по условию статической прочности.
34. Расчет запаса прочности при заданной надежности.
35. Определение показателей надежности по условию циклической прочности.
36. Износ и надежность машин.
37. Виды и методы испытаний машин на надежность.
38. Ресурсные испытания машин.
39. Ускоренные испытания машин.
40. Системы «Человек–машина–среда».
41. Определение техногенного риска.
42. Приемлемый риск.
43. Экономические методы управления риском.
44. Расчеты риска. Расчет величины риска заболевания профессиональной вибрационной болезнью.

