

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунев Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 22.07.2025 11:39:41

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Бакалавриат по направлению подготовки
05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность и экологический мониторинг»

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины:

приобретение обучающимися теоретических знаний о надежности технических систем и риске нарушения безопасности жизнедеятельности в техносфере;

приобретение практических навыков по предупреждению (или реагированию) на явления (проявления, последствия) чрезвычайных ситуаций, обусловленных техногенными или социальными причинами: ДТП, авариями, загрязнением окружающей среды (включая химические и физические, в частности ионизирующие воздействия), пожарами, террористическими актами и т. д.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности

Задачи дисциплины:

формирование понятийного аппарата современной теории надежности технических систем и техногенного риска, а также их технических и социально-экономических приложений в сфере профессиональной деятельности;

формирование умений, связанных с применением методов и средств обеспечения и повышения надежности технических систем и их элементов в процессе их разработки и эксплуатации в аспекте повышения экологической безопасности;

формирование навыков предупреждающего (профилактического) и аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации с материально-биоэкологическим характером проявления, обусловленные преимущественно техногенными факторами.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения поставленных задач; - методы системного анализа; - методы принятия решений.	Знает: -понятия теории надежности, критерии исправности (работоспособности), готовности; -методы повышения надежности; -современные трактовки понятий и методики расчета значений техногенных рисков; - методы снижения рисков.

Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.2. Умеет определять и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	Умеет: -собирать, обрабатывать, преобразовывать, представлять анализировать, систематизировать информацию для решения задач по обеспечению надежности технических систем и их элементов; -анализировать статистические данные об авариях и чрезвычайных ситуациях, выявлять признаки, причины и условия их возникновения;
ОПК-3.1. Знает принципы и алгоритмы проведения экологических исследований и изысканий.	Знает: -методики расчета надежности и готовности технических систем с использованием статистических данных и вероятностных законов распределения; -процедуры анализа и оценки надежности технических систем; - нормативные документы и принципы организации эксплуатации технических систем по критериям работоспособности и надежности. - алгоритмы и методы расчета риска по качественным и количественным критериям; - методы управления рисками.
ОПК-3.2. Умеет планировать экологические исследования для решения задач профессиональной деятельности.	Умеет: -применять методы расчета надежности технических систем и их элементов; -проводить расчеты по критериям безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости; - предлагать и обосновывать методы повышения надежности технических систем и их элементов; - анализировать основные проблемы и перспективы развития современных теорий надежности; -применять методы расчета техногенного риска, предлагать и обосновывать мероприятия, направленные на его снижение; -оценивать эффективность мер, направленных на снижение техногенного риска.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование направленность (профиль) «Экологическая безопасность и экологический мониторинг».

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	з.е.	час.	по семестрам
			6
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	144
Контактная работа		56	56
Лекции		22	22
Практические занятия		32	32
Лабораторные работы			
Консультации перед экзаменом		2	2
Самостоятельная работа		52	52
Курсовая работа			
Зачёт			
Зачёт с оценкой			
Экзамен		36	36

4.2 Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п/п	Номер и наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий, в том числе практическая подготовка*			Консультация	Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
№ семестра 6								
1	Тема 1. Введение. Техносфера Земли. Классификация технических систем. Виды и факторы техногенного риска	4	2					2
2	Тема 2. Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)	6	2					4
3	Тема 3. Критерии и показатели надежности и риска технических систем и их элементов. Сложные системы	14	2	6				6
4	Тема 4. Методы обеспечения и повышения надежности и безопасности сложных технических систем, машин и оборудования.	8	2	2				4

5	Тема 5. Испытания техники на надежность и безопасность	10	2	4			4
6	Тема 6. Основы практического применения теории надежности для обеспечения приемлемого риска эксплуатации технических систем.	6		4			2
7	Тема 7. Классификация чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф. Причины их возникновения в техносфере, на промышленных предприятиях и транспорте	4		2			2
8	Тема 8. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций, аварий, катастроф и последствий их негативного воздействия	4	2				2
9	Тема 9. Основы теории управления техногенными рисками	10	2	2			6
10	Тема 10. Аварийные подготовленность и реагирование на пожарный риск. Спасание людей при пожарах	6	2				4
11	Тема 11. Характеристика ионизирующего облучения и аварийное реагирование на радиационный риск. Защита от ионизирующего облучения	10	2	4			4
12	Тема 12. Токсические воздействия. Аварийное реагирование на химический риск. Защита от аварийно химически опасных веществ (АХОВ)	8	2	2			4
13	Тема 13. Нормирование и контроль показателей безопасности при производстве и эксплуатации автомобилей	10	2	4			4
14	Тема 14. Ограничения и перспективы развития в области современной теории и практики надежности и риска технических систем	6		2			4
	Консультация	2				2	
Экзамен		36				36	
Итого		144	22	32		2	36
							52

4.3 Содержание дисциплины для очной формы обучения

Тема 1. Введение. Техносфера Земли. Классификация технических систем. Виды и факторы техногенного риска.

Лекция. Содержание предмета, его цели и задачи. Понятия техносферы и ноосферы Земли. Надежность и безопасность техники, как важнейшая научно-техническая и социальная проблема. Система «человек – машина». Виды и факторы техногенного риска. Практическая значимость теории надежности в

аспекте безопасности технологических процессов и производств. Связь проблем надежности и риска. Чрезвычайные ситуации как следствие несовершенства техники или избыточного характера ее применения. Аварии и катастрофы как результат отказов техники. Особенности процессов развития стихийных явлений, их воздействие на население, объекты экономики и среды обитания.

Самостоятельная работа. Основные свойства технических систем.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 2. Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы).

Лекция. Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы). Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации. Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности. Состояния: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное. Повреждение, отказ, техническое обслуживание, восстановление работоспособности, ремонт, восстанавливаемый и невосстанавливаемый объект, ремонтируемый и неремонтируемый объект. Взаимосвязь понятия надежности с понятиями качества, эффективности, безопасности, живучести технических объектов. Обобщенное понятие риска как случайной величины. Его логическая связь с понятиями надежности безопасности и живучести. Отказ и риск, их общность и различие.

Самостоятельная работа. Готовность техники к применению по назначению.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 3. Критерии и показатели надежности и риска технических систем и их элементов. Сложные системы.

Лекция. Отказы техники как случайные явления. Законы распределения отказов. Статистические и вероятностные определения основных показателей надежности. Связь показателей надежности с показателями риска. Обобщенные показатели надежности. Классификация технических систем (восстанавливаемые, невосстанавливаемые; длительного времени работы, короткого времени работы; нерезервированные, резервированные) и критерии их надежности. Понятие «сложная техническая система». Классификация методов расчета надежности и риска сложных систем.

Практические занятия. Классификация и применение методов расчета надежности и риска сложных технических систем. Решение задач на расчеты надежности сложных технических систем и их элементов.

Самостоятельная работа. Основные законы распределения, используемые в теории надежности. Решение задач на расчет надежности и риска сложных технических систем и элементов.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 4. Методы обеспечения и повышения надежности и безопасности сложных технических систем, машин и оборудования.

Лекция. Классификация методов повышения надежности и безопасности техники. Упрощение системы. Рациональное использование внутренних (в частности, естественных) механизмов поддержания устойчивости. Автоматическое регулирование нормального функционирования систем с использованием обратных связей. Контроль технического состояния техники в эксплуатации (техническая диагностика) как средство повышения надежности ее функционирования и снижения риска неблагоприятных (опасных) последствий. Избыточность как основной метод повышения надежности и безопасности. Влияние кратности резервирования, дисциплины, качества технического обслуживания на надежность и безопасность. Влияние человеческого фактора на надежность техники и безопасность жизнедеятельности.

Практическое занятие. Методы обеспечения и повышения надежности и безопасности сложных технических систем, машин и оборудования. Расчеты надежности резервированных систем.

Самостоятельная работа. Влияние человеческого фактора на надежность и безопасность технических систем.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 5. Испытания техники на надежность и безопасность.

Лекция. Виды испытаний на надежность. Порядок проведения испытаний техники на надежность и безопасность. Постановка натурного эксперимента и методы его математического планирования. Методы обработки данных экспериментальных исследований. Определение показателей надежности по данным эксплуатационных испытаний техники. Требования к проведению ускоренных испытаний. Моделирование отказов техники. Постановка численного (виртуального) эксперимента и мониторинга чрезвычайных ситуаций с использованием глобальных информационных баз данных.

Практические занятия. Методы испытаний технических систем и элементов на надежность и безопасность.

Самостоятельная работа. Методы обработки данных экспериментальных исследований.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 6. Основы практического применения теории надежности для обеспечения приемлемого риска эксплуатации технических систем

Практические занятия. Применение теории надежности для оценки безопасности и обеспечения приемлемого риска эксплуатации технических систем. Основы прогнозирования показателей надежности структурно сложных, в частности, эргатических систем человек-машина в целях управления техногенным риском их эксплуатации.

Самостоятельная работа. Перспективные методы повышения надежности, долговечности и безопасности технических систем в условиях их создания (производства) и применения (эксплуатации).

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 7. Классификация чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф. Причины их возникновения в техносфере, на промышленных предприятиях и транспорте

Практическое занятие. Основные положения Федерального Закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Чрезвычайная ситуация (ЧС); типы ЧС в зависимости от характера (природы) и масштабов проявления. Предупреждение ЧС. Ликвидация ЧС. Зона ЧС. Единая Государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Авария, катастрофа. Номенклатура основных источников аварий и катастроф. Статистика аварий и катастроф. Классификация аварий и катастроф. Возможности предупреждения ЧС в техносфере в зависимости от степени технофильности ландшафтов.

Причины возникновения чрезвычайных ситуаций в техносфере, на промышленных предприятиях и транспорте. Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных биоэкологических систем. Факторы устойчивого (неустойчивого) развития цивилизации, определенные Организацией Объединенных Наций на конференции 1992 года в Рио-де-Жанейро (основные положения документа «Повестка дня на XXI век»). Предельные (критические) значения показателей устойчивости. Рост численности населения Земли, демографические проблемы. Тенденции Мирового разделения материальных и интеллектуальных ресурсов на планете, глобализация экономики, вооруженные конфликты и терроризм. Проблемы урбанизации в техносфере.

Самостоятельная работа. Концентрация опасностей в быту и на производстве. Ошибки людей как причины аварий и катастроф.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 8. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций, аварий, катастроф и последствий их негативного воздействия.

Лекция. Прогнозирование аварий, катастроф. Статистические исследования - основа прогнозирования чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф. Роль региональных и международных служб долговременного сбора и анализа параметров метеорологического состояния атмосферы и сейсмологического состояния литосферы для прогноза катастроф, стихийных бедствий, вероятных ущербов, а также принятия стратегии оптимальных решений по их предупреждению и ликвидации последствий.

Прогнозирование возникновения пожаров. Влияние климата и социальных факторов на число пожаров и их последствия. Пожары с гибелью людей. Групповая гибель людей при пожарах. Расчёт вероятности возникновения пожаров. Прогнозирование по основным источникам радиационной и химической опасности вероятных негативных последствий при авариях на радиационно и химически опасных объектах.

Сбор статистических данных об отказах техники в условиях ее эксплуатации по назначению как база для разработки научно обоснованных графиков планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта техники. Виртуальное прогнозирование внешних издержек функционирования транспорта в крупных городах (по показателям ДТП и загрязнения среды обитания) для принятия оптимальных управленческих решений по развитию городской инфраструктуры.

Самостоятельная работа. Влияние климата и социальных факторов на число жертв на пожарах.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 9. Основы теории управления техногенными рисками.

Лекция. Основы теории риска. Разнообразие представлений риска, классификация понятий и определений применительно к естественно научным дисциплинам. Риск смерти людей и его оценка. Масштабы риска смерти в земных условиях. Внутренние и внешние причины (факторы) смерти. Классификация причин смерти. Стандартизованные показатели смертности. Статистика риска смерти. Математическая модель продолжительности жизни. Гибель людей в быту и на производстве. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска. Субъективные оценки людей об окружающих опасностях. Анализ риска. Биологический, в частности, экологический риск. Риски техно-сферы. Снижение опасности риска. Управление риском. Независимая оценка рисков, ее цель, задачи и объекты.

Практическое занятие Расчет наклонных струй. Влияние насадок на формирование струи. Зависимость между радиусом действия компактной части струи, диаметром насадка, напором и расходом.

Самостоятельная работа. Математическая модель времени жизни людей.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 10. Аварийная подготовленность и реагирование на пожарный риск. Спасание людей при пожарах.

Лекция. Аварийная подготовленность. Аварийное реагирование. Требования нормативных документов и порядок проведения расчетов пожарного риска. Составляющие готовности пожарной техники к реагированию на ЧС. Пожарные спасательные устройства и принципы их применения. Расчёт сил и средств для проведения спасательных работ в многоэтажных зданиях. Спасание людей при помощи эластичного рукава, коленчатого подъёмника, автолестницы, надувных и амортизирующих подушек, способом выноса на руках, с использованием спасательной верёвки.

Самостоятельная работа. Виды и возможности пожарных спасательных устройств. Причины повышенной опасности для людей при пожарах в многоэтажных зданиях.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 11. Характеристика ионизирующего облучения и аварийное реагирование на радиационный риск. Защита от ионизирующего облучения.

Лекция. Измерение доз радиации. Активность радиоактивных веществ. Внутреннее и внешнее облучение организма. Нормы радиационной безопасности. Планируемое повышенное облучение. Последствия радиации. Химические радиопротекторы. Защита от внешнего и внутреннего облучения. Расчёт технических параметров защиты личного состава от облучения. Защита от радиационного облака. Опыт работы пожарных при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.

Практические занятия. Характеристика ионизирующего облучения. Аварийное реагирование на радиационный риск. Защита от ионизирующего облучения.

Самостоятельная работа. Типы ионизирующего излучения, их проникающая и ионизирующая способность, действие на живые организмы. Решение задач на расчёт технических параметров защиты личного состава от облучения. Опыт работы пожарных при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 12. Токсические воздействия. Аварийное реагирование на химический риск. Защита от аварийно химически опасных веществ (АХОВ).

Лекция. Действие токсичных веществ на живые организмы. Термины, используемые при анализе химического риска. Формы представления данных по токсичности. Аварии с выбросом АХОВ. Расчёт сил и средств для нейтрализации паров аммиака и хлора. Расчёт параметров развития аварийных ситуаций с выбросом АХОВ и их ликвидация.

Практическое занятие. Защита от АХОВ.

Самостоятельная работа. сил и средств для нейтрализации паров аммиака и хлора.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

Тема 13. Нормирование и контроль показателей безопасности при производстве и эксплуатации автомобилей.

Лекция. Нормирование и контроль показателей безопасности при производстве и эксплуатации пожарных автомобилей. Факторы воздействия автотранспорта на человека и окружающую среду. Природа образования вредных веществ в двигателях автомобилей. Характеристики дымности и токсичности отработавших газов (ОГ) автомобилей. Состояние нормирования и контроля выбросов автотранспорта при производстве и эксплуатации двигателей и автомобилей. Системы снижения дымности и токсичности ОГ автотранспорта. Диагностика технического состояния автомобильных двигателей с использованием анализа состава ОГ.

Практические занятия. Оценка тормозной системы пожарного и аварийно-спасательного автомобиля. Состояние нормирования и контроля выбросов автотранспорта при производстве и эксплуатации пожарных и аварийно-спасательных автомобилей. Транспортные средства, работающие на альтернативных источниках энергии.

Самостоятельная работа. Оценка удельных топливных показателей по CO_2 и O_2 . Природа образования вредных веществ в двигателях автомобилей.

3. Альтернативные транспортные средства.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1-2].

Тема 14. Ограничения и перспективы развития в области современной теории и практики надежности и риска технических систем.

Практическое занятие. Ограничения современной теории надежности и риска. Перспективные методы повышения надежности и безопасности технических систем: автоматическая перестройка структуры, самоорганизация, самовосстановление, использование интеллектуальных ЭВМ в управлении надежностью и безопасностью.

Самостоятельная работа. Перспективные методы повышения надежности и безопасности технических систем.

Рекомендуемая литература:

основная: [1, 2];

дополнительная: [1, 2].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировав внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме тестирования, решения задач.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме экзамена.

6.1. Примерные оценочные материалы:

6.1.1. Текущего контроля

Типовые задания для тестирования:

1. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать в себя:

- безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость;
- безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, восстанавливаемость и готовность;
- безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, восстанавливаемость, готовность, живучесть и безопасность.

2. Нарботка между отказами:

- наработка объекта между двумя следующими друг за другом отказами;
- наработка объекта от начала его эксплуатации или от момента его восстановления до отказа;
- наработка объекта между двумя следующими друг за другом отказами и наработка объекта от начала его эксплуатации или от момента его восстановления до отказа.

3. Отказ:

- событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
 - поломка объекта.
- нарушение исправного состояния объекта при сохранении его работоспособного состояния;

4. Категории риска и классы опасности в соответствии и риск-ориентированным подходом:

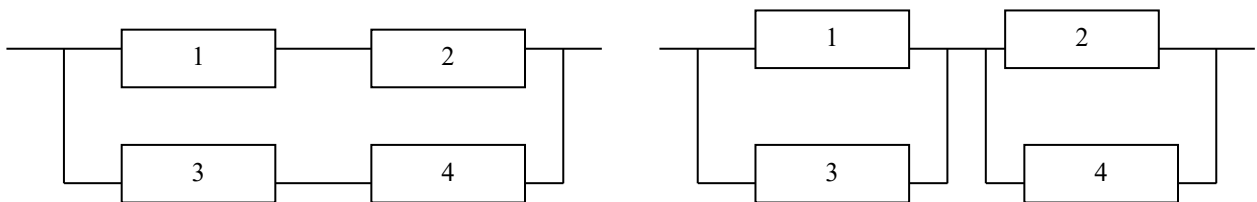
- чрезвычайно высокий; высокий; средний, умеренный, низкий риск;
- чрезвычайно высокий; высокий; значительный, средний, умеренный, низкий риск
- чрезвычайно высокий; высокий; значительный, средний, умеренный, низкий риск, пренебрежимый риск.

Типовые задачи:

1. Предположим, что два одинаковых вентилятора обеспечивают воздухообмен в помещении для хранения рукавов. Они работают параллельно, причем если один из них выходит из строя, то другой способен работать при полной нагрузке без изменения своих характеристик надежности. Требуется найти безотказность системы в течение 400 ч при условии, что интенсивность отказов двигателей вентиляторов постоянны и равны $\lambda = 0,0005$ 1/ч, отказы двигателей статистически независимы и оба вентилятора начинают работать в момент времени $t = 0$.

2. На испытание поставлено 1000 однотипных изделий. За первые 3000 часа отказало 80 изделий, а за интервал времени 3000 – 4000 отказало еще 50. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов изделий в промежутке 3000 – 4000ч, вероятность отказа и вероятность безотказной работы на момент времени 3000 ч и 4000 ч.

3. Исходная схема состоит из элементов 1 и 2 с вероятностью безотказной работы (ВБР) $P_1=P_2=P=0,76$. Для увеличения надежности она резервируется элементами 3 и 4 с ВБР $P_3=P_4=0,80$. Найти ВБР системы. Определить тип резервирования каждой системы.

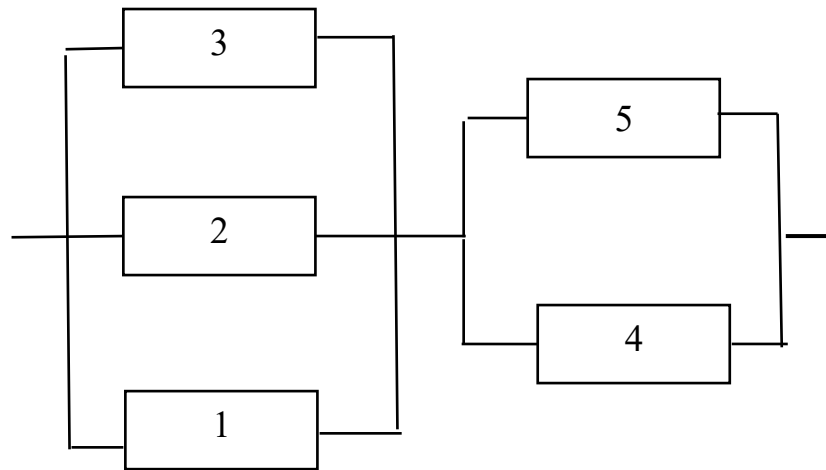


4. За наблюдаемый период автоцистерна отказала 3 раза. Первая наработка до отказа составила «А», вторая – «Б» и третья «В» часов. Первый внеплановый ремонт потребовал «а», второй – «б» и третий – «в» часов. Время простоев для проведения планового технического обслуживания и ремонта составляет 10% от времени внепланового ремонта. Определить коэффициент готовности K_r , коэффициент технического использования $K_{т.и.}$, если $A = 350$ ч; $B = 360$ ч; $V = 400$ ч; $a = 10$ ч; $b = 12$ ч; $v = 8$ ч.

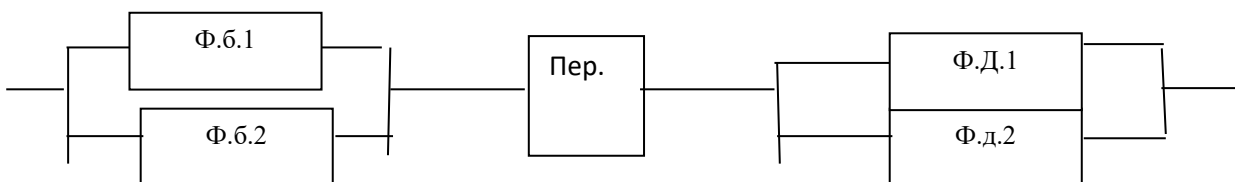
5. Проектируется механическая система из 5-и блоков с частично известными параметрами, которая должна работать в течение m циклов. Для блоков 2, 3 и 4 известны вероятности безотказной работы: $P_2(t) = 0,95$; $P_3(t) = 0,94$ и $P_4(t) = 0,92$. Для блоков 1 и 5 экспериментально установлено число отказов за $m=2000$ циклов работы: $n_1 = 20$, $n_5 = 50$.

Рассчитать:

1. Число отказов n_2 , n_3 , n_4 для блоков 2, 3, 4.
2. Вероятность безотказной работы $P_1(t)$ и $P_5(t)$ для блоков 1 и 5.
3. Вероятность безотказной работы для системы.



6. Согласно ПДД, автомашины в ночное время должны иметь работоспособными не менее 1 фары дальнего и ближнего света и переключатель. Определить ВБР и вероятность отказа освещения при условии, что $P_{1ф.д.} = P_{2ф.д.} = 0,85$; $P_{1ф.б.} = P_{2ф.б.} = 0,90$; $P_{1пер.} = 0,95$.



7. Планируется провести ускоренные, за счет уменьшения выборки, сравнительные испытания наработок до отказа двух однотипных технических систем по схеме NUN. По результатам испытаний аналогов установлена средняя величина коэффициента вариации $V = \sigma / \bar{x}$, равная 32%, $\sigma = 20$ час. Требуется определить доверительный интервал средней наработки у аналога при доверительной вероятности 0,95, необходимый минимальный объем выборок, обеспечивающий величину заданной относительной погрешности и величину доверительного интервала для наибольшего n при доверительной вероятности 0,90, 0,98 и 0,99.

6.1.2. Промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Надёжность как комплексное свойство технического объекта.
2. Общие понятия надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Восстанавливаемость, готовность.
3. Состояния технического объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
4. Повреждение, отказ, ремонт, техническое обслуживание. Системы технического обслуживания и ремонта.
5. Методы расчета надежности сложных технических систем: классификация, характеристика, область применения.

6. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости.

7. Показатели безотказности элементов: дать определение, привести формулы для расчета

8. Показатели надежности по данным эксплуатационных испытаний техники: дать определение, привести формулы для расчета

9. Использование законов распределения случайной величины для определения показателей надежности. Экспоненциальное распределение.

10. Расчеты надежности технических систем. Параллельное, последовательное и смешанное соединение элементов. Определение вероятности безотказной работы для различных соединений системы.

11. Комплексные показатели надёжности технических систем: дать определение, привести формулу для расчета.

12. Классификация методов повышения надежности и безопасности техники.

13. Резервирование технических систем. Влияние кратности резервирования, дисциплины, качества технического обслуживания на надежность и безопасность.

14. Отказы технических систем, их классификация.

15. Виды испытаний. Порядок проведения испытаний техники на надежность и безопасность.

16. Системы снижения дымности и токсичности ОГ автотранспорта.

17. Колесные транспортные средства Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки тормозной системы.

18. Перспективные методы повышения надежности и безопасности технических систем

19. Что такое изделие. Классы изделий и подходы к определению надежности для каждого класса.

20. Надежность, живучесть, безопасность, эффективность технических систем. Связь показателей надежности с показателями риска.

21. Системы технического обслуживания и ремонта. Сущность, достоинства. Недостатки, область применения.

22. Прогнозирование по основным источникам радиационной и химической опасности вероятных негативных последствий при авариях на радиационно и химически опасных объектах (РХОО).

23. Поглощённая доза излучения; определение, единицы измерения.

24. Эквивалентная доза излучения; определение, единицы измерения.

25. Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчёте эквивалентной дозы.

26. Активность радиоактивных веществ, единицы измерения. Период полураспада – определение.

27. Внутреннее и внешнее облучение организма человека. Принципы защиты от внутреннего и внешнего облучения.

28. Нормативный документ, регламентирующий нормы радиационной безопасности для аварийно – спасательных служб и его содержание.

29. Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчёте эффективной дозы.

30. Планируемые уровни повышенного облучения личного состава при ликвидации последствий аварий. Дозовые пределы допустимого облучения. Документ, регламентирующий дозовые пределы и его содержание.

31. Влияния климата на число жертв при пожарах. Влияние социальных факторов.

32. Химические радиопротекторы. Их назначение и правила применения.

33. Тактические приёмы осаждения водой сильнодействующих ядовитых веществ.

34. Пути попадания токсичного вещества в человеческий организм.

35. Доза и токсодоза токсичного вещества – определения.

36. Ингаляционная токсодоза – определение, размерность.

37. Средняя смертельная токсодоза - определение, обозначение, размерность.

38. Средняя выводящая из строя токсодоза - определение, обозначение, размерность.

39. Средняя пороговая токсодоза - определение, обозначение, размерность.

40. Кожно – резорбтивная токсодоза - определение, обозначение, размерность.

41. Приемлемый риск гибели людей и критерий приемлемости.

42. Удельная смертность при выбросе АХОВ в окружающую среду - определение, размерность. Численные значения удельной смертности для хлора, аммиака, метилизоцианата.

43. Аварийность как одна из форм проявления второго закона термодинамики.

44. Ошибки людей как причины аварий и катастроф.

45. Рост численности населения Земли. Развитие техники и технологии как фактор увеличения продолжительности жизни людей

46. Системы технического обслуживания и ремонта. Сущность, достоинства. Недостатки, область применения.

47. Прогнозирование аварий, катастроф. Прогнозирование пожаров.

48. Разнообразие представлений риска, классификация понятий и определений применительно к естественно научным дисциплинам.

49. Синергетические (энтропийные) причины нарушения упорядоченности и устойчивости сложно организованных биоэкологических систем.

50. Факторы устойчивого (неустойчивого) развития цивилизации, определенные Организацией Объединенных Наций на конференции 1992 года в Рио-де-Жанейро (основные положения документа «Повестка дня на XXI век»).

51. Предельные (критические) значения показателей устойчивости. Рост численности населения Земли, демографические проблемы.

52. Тенденции Мирового разделения материальных и интеллектуальных ресурсов на планете, глобализация экономики, вооруженные конфликты и терроризм.
53. Проблемы урбанизации в техносфере.
54. Состояние нормирования и контроля выбросов автотранспорта при производстве и эксплуатации двигателей и автомобилей.
55. Диагностика технического состояния двигателей пожарных автомобилей с использованием анализа состава ОГ.
56. Химическое воздействие автотранспорта на человека и городскую среду.
57. Независимая оценка рисков, ее цель, задачи и объекты.
58. Допустимый риск. Критерии его приемлемости. Нормативные значения риска.
59. Меры и характеристики риска.
60. Анализ риска.
61. Управление риском.
62. Расчёт параметров развития аварийных ситуаций с выбросом АХОВ, сил и средств для их нейтрализации и ликвидации.
63. Факторы воздействия автотранспорта на человека и окружающую среду.
64. Природа образования вредных веществ в двигателях автомобилей.
65. Альтернативные транспортные средства. Применение водорода в качестве моторного топлива.

6.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок.

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
экзамен	правильность и полнота ответа	дан правильный, полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; могут быть допущены недочеты, исправленные самостоятельно в процессе ответа.	отлично
		дан правильный, недостаточно полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи; могут быть допущены недочеты, исправленные с помощью преподавателя.	хорошо
		дан недостаточно правильный и полный ответ; логика и последовательность изложения	удовлетворительно

		имеют нарушения; в ответе отсутствуют выводы.	
		ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу; присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения; дополнительные и уточняющие вопросы не приводят к коррекции ответа на вопрос.	неудовлетворительно

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечения:

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-ore-2.12-client-6196

2. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14545

3. Astra Linux Special Edition - операционная система общего назначения. Лицензия №217800111-alse-1.7-client-medium-x86_64-0-14544

7.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ);

2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ);

3. Система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru> (свободный доступ);

4. Электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ);

5. Электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

6. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

Основная литература:

1. Артамонов В.С., Баскин Ю.Г., Гадышев В.А. Надежность технических систем и техногенный риск / Под общ. ред. Ложкина В.Н. – СПб.: СПб универ-ситет ГПС МЧС России, 2007 – 480 с. Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?20&type=card&cid=ALSFR-7befe754-0b39-4348-a7c3-5b7d384cda0b&remote=false>
2. Чепегин, И. В. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / И. В. Чепегин. — Казань : КНИТУ, 2017. — 156 с. — ISBN 978-5-7882-2290-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138284>

Дополнительная литература:

1. Венцель Е. С., Овчаров Е.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения – М.: Академия, 2003. – 464 с. Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?26&type=card&cid=ALSFR-9ecf3c68-51db-47a0-9562-cb33526ff45d&remote=false>
2. Ложкин В. Н., Артамонов В. С., Баскин Ю. Г., Сухоиванов А. Ю. Диагностика дизельных двигателей пожарных автомобилей с использованием анализа состава отработавших газов. Учебное пособие. - СПб.: СПб университет МВД России, 2000. – 53с. Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?30&type=card&cid=ALSFR-f94e7f85-d1f1-4ba5-867f-0bce488728a1&remote=false>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, маркерная доска, мультимедийный проектор, документ-камера, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: доктор технических наук, доцент Королева Людмила Анатольевна.