МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем и техногенный риск

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	10	10	20	часов
2	Практические занятия	10	10	20	часов
3	Всего аудиторных занятий	20	20	40	часов
4	Самостоятельная работа	16	16	32	часов
5	Всего (без экзамена)	36	36	72	часов
6	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
7	Общая трудоемкость	36	72	108	часов
		1.0	2.0	3.0	З.Е.

Зачет: 7 семестр
Экзамен: 8 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25333

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 57 от «11» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 21.03.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, к.ф-м.н. кафедра РЭТЭМ _____ В. М. Захаров

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ Н. Н. Несмелова

Доцент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ) _____ С. А. Полякова

Согласована на портале № 25333

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

овладение методами расчёта надёжности технических систем для обеспечения их безотказной работы, проведение анализа, оценки и управления техногенными рисками с целью их снижения до приемлемого уровня.

1.2. Задачи дисциплины

– ввести студента в круг проблем, связанных с обеспечением надёжности и безопасности технических систем, с методами идентификации техногенных опасностей; обучить теоретическим положениям и практическим навыкам, необходимым для анализа, оценки и управления техногенными рисками; познакомить с методами и техническими средствами обеспечения безопасности технических систем, прогнозирования аварийных ситуаций и обеспечения аварийной подготовленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Надежность технических систем и техногенный риск, Безопасность труда, Высшая математика, Системный анализ и моделирование процессов в техносфере.

Последующими дисциплинами являются: Надежность технических систем и техногенный риск, Экспертиза проектов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-10 способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях;

– ПК-12 способностью применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения безопасности объектов защиты;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на технические системы, методы защиты от них; основные принципы анализа и моделирования надёжности технических систем и определения приемлемого риска.

– **уметь** выбирать методы и приборы для контроля состояния работоспособности технических систем; проводить расчёты элементов технических систем по критериям работоспособности и надёжности; идентифицировать основные техногенные опасности и выбирать методы защиты от опасностей, использовать различные методы обработки результатов; количественно оценивать ситуацию при условиях многофакторного внешнего воздействия на технические си-стемы; использовать полученные результаты при анализе и оценке рисков, разработке рекомендаций для управления рисками.

– **владеть** методами поиска информации в компьютерных сетях с целью получения сведений о техногенных опасностях и чрезвычайных ситуациях; методами математического моделирования надёжности и безопасности работы элементов реальных технических систем и технических объектов в целом.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 25333

		7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	20	20
Лекции	20	10	10
Практические занятия	20	10	10
Самостоятельная работа (всего)	32	16	16
Проработка лекционного материала	16	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	8	8
Всего (без экзамена)	72	36	36
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость, ч	108	36	72
Зачетные Единицы	3.0	1.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
2 Показатели надёжности	2	4	4	10	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
3 Характеристика опасностей в техносфере	4	2	4	10	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
4 Основные положения теории риска	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
Итого за семестр	10	10	16	36	
8 семестр					
5 Классификация и характеристики отказов	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	4	4	4	12	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
7 Методы анализа безопасности технических систем	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	2	2	4	8	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
Итого за семестр	10	10	16	36	

Согласована на портале № 25333

Итого	20	20	32	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	Предмет изучения, понятие и роль дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» в системе подготовки специалистов по направлению БЖД. Базовые понятия: техносфера, техника, техническая система, техногенные явления. Обобщённые понятия: объект, элемент, изделие, структура системы, иерархия системы. Задачи исследования технических систем с позиций их безопасности. Понятия, характеризующие состояние объекта. Понятия, характеризующие переход объекта в различные состояния. Временные характеристики объекта. Сущность надёжности: это - комплексное свойство технического объекта, заключающееся в способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
2 Показатели надёжности	Формулировка показателей надёжности с использованием понятий теории вероятности. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности. Комплексные показатели надёжности. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
3 Характеристика опасностей в техносфере	Опасность как свойство внутренне присущее техническим системам, аксиомы опасности технических систем, идентификация опасностей. Способы классификации (таксономии) опасностей. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасностей, источники и номенклатура опасностей. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Квантификация опасностей. Причины и пороговый уровень опасности.	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	4	
4 Основные положения теории риска	Понятие риска, виды риска, их классификация и характеристика. Источники и факторы видов риска, расчёт риска. Развитие риска на технических	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12

Согласована на портале № 25333

	объектах, необходимые и достаточные условия возникновения риска. Анализ и оценка риска, их место в обеспечении безопасности, подходы к оценке риска. Управление риском, общность и различие процедур оценки и управления риском. Приемлемый риск. Сравнение рисков, «F/N – диаграммы». Системно-динамический подход к оценке риска. Моделирование риска.		
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
8 семестр			
5 Классификация и характеристики отказов	Определение отказа, классификация и характеристики отказов, изменение интенсивности отказов. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Внезапные и постепенные отказы. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов: структурная схема надёжности системы, последовательное и параллельное соединение элементов системы. Резервирование: принцип избыточности, виды резервирования. Структурное резервирование: классификация способов структурного резервирования, особенности расчёта различных способов структурного резервирования (нагруженное, ненагруженное, скользящее, с целой и дробной кратностью резервирования).	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	4	
7 Методы анализа безопасности технических систем	Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем. Методы анализа опасностей и последствий отказа: предварительный анализ опасностей, анализ видов, последствий и критичности отказов, дерево событий, дерево решений, таблицы решений, дерево отказов: логические знаки и символы событий, методика построения дерева отказов.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Организация работ по обеспечению надёжности. Стадия проектирования технических систем. Стадия изготовления технических систем. Стадия эксплуатации технических систем. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надёжности технических систем. Технические системы безопасности: автоматические системы защиты и средства безопасности, назначение и принципы работы защитных систем. Сертификация си-	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12

Согласована на портале № 25333

	стем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность, аварийное реагирование.		
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		20	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Надежность технических систем и техногенный риск	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Безопасность труда	+		+	+	+	+		+
3 Высшая математика		+		+		+	+	
4 Системный анализ и моделирование процессов в техносфере		+	+	+			+	+
Последующие дисциплины								
1 Надежность технических систем и техногенный риск	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Экспертиза проектов			+	+	+		+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат
ПК-10	+	+	+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат
ПК-12	+	+	+	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 25333

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	Сущность надёжности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации. Понятия отказа, аварии, катастрофы.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
2 Показатели надёжности	Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежностиПоказатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности. Показатели ремонтопригодности. Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности.	4	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	4	
3 Характеристика опасностей в техносфере	Основные понятия и аксиомы о потенциальной опасности технических систем. Источники опасности, алгоритм развития опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей, прогнозирование травматизма. Квантификация и идентификация опасностей, пороговый уровень опасности.Классификация, статистика аварий и катастроф.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
4 Основные положения теории риска	Основы теории риска, анализ риска, нормативные значения риска. Оценка риска, управление риском. Приемлемый риск. Сравнение рисков. Системно-динамический подход к оценке техногенного риска. Моделирование риска. Построение информационных технологий управления риском.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
8 семестр			
5 Классификация и характеристики отказов	Виды отказов, причины их возникновения. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
6 Основы теории	Системный подход к анализу технических систем.	4	ОПК-1,

Согласована на портале № 25333

расчёта надёжности технических систем	Прогнозирование ошибок человека. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов. Расчёт надежности различных схем соединения элементов. Резервирование.		ПК-10, ПК-12
	Итого	4	
7 Методы анализа безопасности технических систем	Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем, нахождения аварийного события. Методы анализа опасностей и последствий отказа. Дерево отказов. Дерево событий. Дерево решений. Логический анализ, контрольные карты, таблицы состояний и аварийных сочетаний.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Стадия проектирования технических систем. Стадия изготовления технических систем. Стадия эксплуатации технических систем. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надёжности технических систем.	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		20	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Показатели надёжности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		

Согласована на портале № 25333

3 Характеристика опасностей в техносфере	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Опрос на занятиях, Реферат, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Основные положения теории риска	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		16		
8 семестр				
5 Классификация и характеристики отказов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Методы анализа безопасности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-10, ПК-12	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		16		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		68		

Согласована на портале № 25333

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Расчетная работа	10	5	10	25
Реферат	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	35	30	35	100
Нарастающим итогом	35	65	100	100
8 семестр				
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Расчетная работа	5	5		10
Реферат	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	25	25	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	25	50	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 25333

5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; ред. Л. А. Михайлов. - 4-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2012. - 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

2. Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] : учеб. / А.Н. Дорохов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 352 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93594, дата обращения: 15.05.2018.

3. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 502 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8582-5. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/12404CE1-244C-4C0F-8F1C-F2402B109248/nadezhnost-tehnicheskih-sistem-i-tehnogennyy-risk, дата обращения: 15.05.2018.

4. Белов, С. В. Техногенные системы и экологический риск : учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 434 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8330-2. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/A076881F-B7E7-4212-AA21-ECB20928C9ED/tehnogennye-sistemy-i-ekologicheskiy-risk, дата обращения: 15.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Половко А. М. Основы теории надежности: Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Учебное пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. - М.: Высшая школа, 2006. - 591, [1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Безопасность жизнедеятельности : Учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.] ; ред. : Л. А. Михайлов. - СПб. : Питер, 2007. - 301[3] с. : ил., табл. - (Учебник для вузов) (300 лучших учебников для высшей школы). - Библиогр.: с. 298-301. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4. Прикладная экология : учебное пособие по дисциплине "Прикладная экология" для специальностей 020801 (013100) "Экология" и 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" / Н. Н. Несмелова ; Федеральное агентство по образованию (М.), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ). - Томск : ТУСУР, 2007. - 132 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 64 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Расчёт показателей надёжности технических систем: Методические указания к практическим занятиям / Крупеников Б. В. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2300, дата обращения: 15.05.2018.

2. Надежность технических систем и техногенный риск: Методические указания к выпол-

Согласована на портале № 25333

нению самостоятельной работы / Захаров В. М. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2298, дата обращения: 15.05.2018.

3. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1356, дата обращения: 15.05.2018.

4. Надёжность технических систем и техногенный риск: Методические указания к практическим занятиям, лабораторному практикуму и самостоятельной работе для студентов направления подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность» / Захаров В. М. - 2014. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3994, дата обращения: 15.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru - Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования.
2. www.greeninfoonline.com - это ресурс по вопросами охраны окружающей среды
3. rd.springer.com - ресурс электронных книг Springer 2005 – 2010 гг. (через РФФИ) и 2011 – 2017 гг., включая монографии, справочники и труды конференций
4. www.springerprotocols.com - Крупнейшая база данных воспроизводимых лабораторных протоколов (более 40 000) предоставляет доступ к надёжным и проверенным данным, накопленным за последние 30 лет.
5. www.garant.ru - Система «ГАРАНТ» предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации.
6. materials.springer.com - это самая полная база данных, описывающая свойства и характеристики материалов
7. zbmath.org -содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 25333

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Pentium Dual Core G850;
- Телевизор LED 47;
- Шкаф лабораторный (вытяжка);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security
- Microsoft Office 2010
- Windows XP

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в

Согласована на портале № 25333

лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Определите понятие «техническая система».

а) Совокупность технических устройств, станков, линейных объектов.

б) Упорядоченная совокупность отдельных элементов, связанных между собой функционально и обеспечиваю-щих выполнение заданных функций.

в) Совокупность технических устройств, расположенных на определённой ограниченной площади.

г) Совокупность технических устройств, выполняющих определённую функцию в интересах потребителя.

2. Что такое техногенные явления?

а) Явления, возникающие при аварии технических систем.

б) События, возникающие в технических при неправильной работе персонала.

в) Разбалансированность и нарушения структуры системы.

г) События, являющиеся следствием функционирования технических устройств.

3. В чём состоит особенность всякой технической системы?

а) Всякая техническая система – источник опасностей.

б) Технические системы несовершенны и требуют периодической реконструкции или замены.

в) При отказе весьма ограниченного числа её элементов наступает отказ системы.

г) Всякая техническая система требует создания систем защиты, блокировки и контроля.

4. Определите понятие «надёж-ность».

а) Это свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных показателей в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

б) Это комплексное свойство качества технического объекта.

в) Это интегральная научная дисциплина, относящаяся к компетенции физика, химика, инженера.

г)Это свойство системы выполнять заданные функции, обеспечивая её безотказную работу.

5. Что такое технический ресурс объекта?

а) Период нахождения объекта в исправном состоянии.

б) Суммарная наработка объекта до капитального ремонта.

в) Период работоспособного состояния объекта.

г) Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или восстановления после ремонта до перехода в предельное состояние.

6. Что такое назначенный ресурс объекта?

а) Суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния.

б) Технико-эксплуатационная характеристика, обеспечивающая непрерывную работоспособность объекта.

в) Наработка объекта до капитального ремонта.

г) Ресурс, установленный в ходе эксплуатации объекта.

7. Надёжность – сложное понятие, выражаемое следующими категориями:

Согласована на портале № 25333

а) Исправность, качество, живучесть, работоспособность.

б) Качество, эргономичность, безопасность, сохраняемость.

в) Безвредность, экономичность, контролируемость, живучесть.

г) Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.

8. Что такое показатели надёжности?

а) Показатели, представленные в нормативно-конструкторской документации.

б) Характеристики, установленные в ходе приёмо-сдаточных испытаний.

в) Показатели, регистрируемые контрольно-измерительной аппаратурой.

г) Технические характеристики, количественно определяющие свойства объекта и составляющие его надёжность.

9. Формы представления показателей надёжности?

а) Стандартная и вариационная.

б) Нормативная и экспериментальная.

в) Расчётная и эксплуатационная.

г) Вероятностная и статистическая.

10. Определите понятие «комплексные показатели надёжности»

а) Это показатели, установленные в нормативной документации.

б) Это показатели, разработанные проектировщиками технической системы.

в) Это показатели, удовлетворяющие требованиям заказчика и потребителя.

г) Это показатели, характеризующие два или более свойства объекта, определяющие его надёжность.

11. Что такое «опасность» в техносфере?

а) Угроза причинения ущерба конкретному объекту.

б) Ситуация с потенциальной возможностью нанесения вреда.

в) Следствие действия негативных факторов на определённый объект воздействия.

г) Возможность нанесения ущерба, имущественного, физического или морального вреда личности, обществу, государству.

12. Основная аксиома опасности технических систем?

а) Реализация опасности наносит вред технической системе.

б) Опасности – это сигнал недостатков в структуре системы.

в) Наличие опасностей снижает надёжность системы.

г) Любая техническая система потенциально опасна.

13. Определите понятие «пороговый уровень опасности»:

а) Уровень отсутствия летальных исходов на производстве.

б) Уровень, при котором необходима госпитализация.

в) Уровень возникновения профессиональных заболеваний.

г) Уровень, ниже которого отрицательные и болезненные реакции не наблюдаются.

14. Что такое «риск»?

а) Это возможность реализации опасности.

б) Это вероятность отказа технической системы.

в) Это реализация непредвиденных опасностей в производстве.

г) Это сочетание вероятности события и его последствий.

15. Определите источники «техногенного риска»:

а) Техногенные чрезвычайные ситуации.

б) Повышенная опасность производства.

в) Устаревшие производственные технологии.

г) Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем.

16. Определите понятие «приемлемый риск»:

а) Уровень риска, установленный нормативной документацией.

б) Соглашение между администрацией и трудовой инспекцией.

в) Уровень риска, принятый в государстве.

г) Компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения.

17. Что такое «анализ риска»?

Согласована на портале № 25333

а) Это ответ на вопрос «какое событие должно произойти»?

б) Это ответ на вопрос «какова вероятность реализации опасного события»?

в) Это разработка модели реагирования на случай отказа.

г) Это процесс идентификации опасностей и оценки риска.

18. Основная задача управления риском?

а) Локализация негативных последствий чрезвычайных ситуаций.

б) Аварийная подготовленность технической системы на случай её непредвиденных отказов.

в) Выявление элементов структуры технической системы с повышенным риском отказа.

г) Обеспечение требуемой безопасности технической системы.

19. Что такое «резервирование»?

а) Это поиск резервов для повышения работоспособности технической системы.

б) Это создание резервов на случай чрезвычайных ситуаций.

в) Это выявление резервов технической системы с целью продления её ресурса.

г) Это способ повышения надёжности с использованием принципа избыточности.

20. Сущность анализа надёжности технической системы с помощью «дерева отказов»?

а) Это анализ надёжности сложных технических систем с целью усовершенствования структуры систем.

б) Это анализ структуры системы с помощью теории графов и математической логики.

в) Это выявление «слабых мест» технической системы.

г) Это анализ многоуровневой системы взаимосвязей и опасных ситуаций с целью установления причин отказов технической системы.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Надёжность: определение, сущность. Виды надёжности, основные параметры (свойства) надёжности.

2. Понятия надёжности, характеризующие состояние объекта.

3. Понятия надёжности, характеризующие переход объекта в различные состояния.

4. Понятия надёжности, содержащие временные характеристики объекта.

5. Показатели надёжности, формы их представления. Графическая интерпретация показателей.

6. Показатели безотказности: характеристика, формулы расчёта.

7. Показатели долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.

8. Комплексные показатели надёжности.

9. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.

10. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.

11. Определение опасности, аксиомы опасности.

12. Идентификация опасностей, методы обнаружения опасностей.

13. Классификация опасностей. Классификация факторов, обусловливающих возникновение опасностей и возможные отказы технических систем.

14. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасности.

15. Источники опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей.

16. Понятие риска, виды риска, их характеристика.

17. Необходимые и достаточные условия возникновения риска. Приемлемый риск.

18. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности.

19. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности.

20. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности. Общность и различие процедур оценки и управления риском.

21. Сравнение рисков, «F/N-диаграмма». Вероятности летального исхода в различных областях деятельности человека.

22. Системно-динамический подход к оценке риска. Концепция «абсолютной безопасности».

23. Моделирование риска. Построение информационных технологий управления риском.

Согласована на портале № 25333

24. Отказ: определение, классификация и характеристики отказов. Изменение интенсивности отказов.

25. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.

26. Структурная схема надёжности системы. Анализ сложных систем, преобразование комбинированных систем.

27. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов.

28. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов.

29. Резервирование: определение, принцип использования. Виды резервирования.

30. Классификация способов структурного резервирования. Расчёт систем с нагруженным резервированием.

31. Ненагруженное и скользящее резервирование: принципы и формулы расчёта.

32. Методы анализа безопасности технических систем.

33. Анализ надёжности системы с помощью «дерева отказов».

34. Человеческий фактор как источник риска: причины, «дерево исходов», формирование баз ошибок человека.

35. Организация работ по обеспечению надёжности технических систем. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности, техническое диагностирование.

36. Сертификация систем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность и реагирование.

14.1.3. Темы контрольных работ

Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем.

1. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.
2. Комплексные показатели надёжности.
3. Организация работ по обеспечению надёжности.
4. Стадия проектирования технических систем.
5. Стадия изготовления технических систем.
6. Стадия эксплуатации технических систем.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

1. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов.
2. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасностей, источники и номенклатура опасностей.
3. Причины и пороговый уровень опасности.
4. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов.
5. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
6. Понятия, характеризующие состояние объекта.
7. Понятия, характеризующие переход объекта в различные состояния.
8. Временные характеристики объекта.
9. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты.
10. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.
11. Методы анализа опасностей и последствий отказа: предварительный анализ опасностей, анализ видов, последствий и критичности отказов.
12. Приемлемый риск. Сравнение рисков, «F/N – диаграммы».
13. Системно-динамический подход к оценке риска.
14. Моделирование риска.
15. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.
16. Определение отказа, классификация и характеристики отказов, изменение интенсивности отказов.
17. Сущность надёжности: это - комплексное свойство технического объекта, заключающееся в способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации.
18. Аксиомы опасности технических систем, идентификация опасностей.

Согласована на портале № 25333

14.1.5. Темы рефератов

1. Влияние внешних факторов на формирование отказов технических систем.
2. Организация и проведение экспертизы технических систем.
3. Анализ опасности и работоспособности системы по методу ключевых слов и с помощью проверочных листов.
4. Правовые аспекты анализа риска и управления промышленной безопасностью.
5. Законы распределения вероятностей случайных событий и величин (нормальный и экспоненциальный законы).
6. Исследование надёжности технических систем с позиции их безопасности.
7. Инженерные методы исследования безопасности технических систем: логический анализ, контрольные карты процессов, кластерный анализ.
8. Анализ ошибок человека как звена сложной технической системы.
9. Структура и принципы функционирования автоматических систем защиты.
10. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.

14.1.6. Темы расчетных работ

1. Анализ и оценка риска, их место в обеспечении безопасности, подходы к оценке риска.
2. Управление риском, общность и различие процедур оценки и управления риском.
3. Внезапные и постепенные отказы.

14.1.7. Зачёт

1. Надёжность: определение, сущность. Виды надёжности, основные параметры (свойства) надёжности.
2. Понятия надёжности, характеризующие состояние объекта.
3. Понятия надёжности, характеризующие переход объекта в различные состояния.
4. Понятия надёжности, содержащие временные характеристики объекта.
5. Показатели надёжности, формы их представления. Графическая интерпретация показателей.
6. Показатели безотказности: характеристика, формулы расчёта.
7. Показатели долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.
8. Комплексные показатели надёжности.
9. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.
10. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.
11. Определение опасности, аксиомы опасности.
12. Идентификация опасностей, методы обнаружения опасностей.
13. Классификация опасностей. Классификация факторов, обусловливающих возникновение опасностей и возможные отказы технических систем.
14. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасности.
15. Источники опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей.
16. Понятие риска, виды риска, их характеристика.
17. Необходимые и достаточные условия возникновения риска. Приемлемый риск.
18. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
19. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
20. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
21. Сравнение рисков, «F/N-диаграмма». Вероятности летального исхода в различных областях деятельности человека.
22. Системно-динамический подход к оценке риска. Концепция «абсолютной безопасности».
23. Моделирование риска. Построение информационных технологий управления риском.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополни-

Согласована на портале № 25333

тельные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 25333