МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем и техногенный риск

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль): **Техносферная безопасность**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4751

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 46 от «29» 8 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного 2016-03-21 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

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

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ Туев В. И.

Эксперты:

Доцент, к.б.н. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Доцент, к.т.н РЭТЭМ _____ Чикин Е. В.

Согласована на портале № 4751

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.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Высшая математика, Системный анализ и моделирование процессов в техносфере, Управление техносферной безопасностью.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность в чрезвычайных ситуациях, Безопасность труда, 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 технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ОПК-5 готовностью к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе;

В результате изучения дисциплины студент 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54

Согласована на портале № 4751

Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	23	23
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	2	2	0	3	7	ОПК-1, ОПК-5
2	Показатели надёжности	2	2	0	3	7	ОПК-1, ОПК-5
3	Характеристика опасностей в техносфере	2	2	0	3	7	ОПК-1, ОПК-5
4	Основные положения теории риска	2	2	0	3	7	ОПК-1, ОПК-5
5	Классификация и характеристики отказов	2	2	0	3	7	ОПК-1, ОПК-5
6	Основы теории расчёта надёжности технических систем	4	4	6	17	31	ОПК-1, ОПК-5
7	Методы анализа безопасности технических систем	2	2	6	11	21	ОПК-1, ОПК-5
8	Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	2	2	6	11	21	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	18	18	18	54	108	

Согласована на портале № 4751

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
5 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, ОПК-5
	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, ОПК-5
	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	2	ОПК-1, ОПК-5

Согласована на портале № 4751

	опасности, условия реализации опасностей, источники и номенклатура опасностей. Энергоэнтропийная концепция опасностей. Квантификация опасностей. Причины и пороговый уровень опасности.		
	Итого	2	
4 Основные положения теории риска	Понятие риска, виды риска, их классификация и характеристика. Источники и факторы видов риска, расчёт риска. Развитие риска на технических 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.	2	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	2	
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, ОПК-5
	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, ОПК-5
	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,	2	ОПК-1, ОПК-5

Согласована на портале № 4751

	анализ видов, последствий и критичности отказов, дерево событий, дерево решений, таблицы решений, дерево отказов: логические знаки и символы событий, методика построения дерева отказов.		
	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 систем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность, аварийное реагирование.	2	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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 представ-лены 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	Высшая математика		+		+		+	+	
2	Системный анализ и моделирование процессов в техносфере		+	+	+			+	+
3	Управление техносферной безопасностью	+		+	+	+		+	+
Последующие дисциплины									
1	Безопасность в чрезвычайных			+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 4751

	ситуациях								
2	Безопасность труда	+		+	+	+	+		+
3	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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Реферат
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр				
Работа в команде	2		2	4
Case-study (метод конкретных ситуаций)	2			2
Решение ситуационных задач	2			2
Исследовательский метод		4		4
Итого за семестр:	6	4	2	12
Итого	6	4	2	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 4751

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Расчёт структурной надёжности систем. Последовательно - параллельные схемы соединения элементов.	6	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	6	
7 Методы анализа безопасности технических систем	Расчет надежности технических систем с различными схемами резервирования.	6	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	6	
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Анализ и расчёт надёжности системы методом «дерева неисправностей».	6	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 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, ОПК-5
	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.	2	ОПК-1, ОПК-5

Согласована на портале № 4751

	Итого	2	
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, ОПК-5
	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, ОПК-5
	Итого	2	
5 Классификация и характеристики отказов	Виды отказов, причины их возникновения. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.	2	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	2	
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Системный подход к анализу технических систем. Прогнозирование ошибок человека. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов. Расчёт надежности различных схем соединения элементов. Резервирование.	4	ОПК-1, ОПК-5
	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, ОПК-5
	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.	2	ОПК-1, ОПК-5

Согласована на портале № 4751

	Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надёжности технических систем.		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
5 семестр				
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Показатели надёжности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Характеристика опасностей в техносфере	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Основные положения теории риска	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
5 Классификация и характеристики отказов	Подготовка к практическим занятиям,	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях

Согласована на портале № 4751

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	7		
	Итого	17		
7 Методы анализа безопасности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	11		
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	11		
Итого за семестр		54		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		90		

9.1. Тематика практики

1. Аксиомы опасности технических систем, идентификация опасностей.
2. Анализ и оценка риска, их место в обеспечении безопасности, подходы к оценке риска. Управление риском, общность и различие процедур оценки и управления риском.
3. Организация работ по обеспечению надёжности. Стадия проектирования технических систем. Стадия изготовления технических систем. Стадия эксплуатации технических систем.
4. Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем.
5. Внезапные и постепенные отказы.
6. Определение отказа, классификация и характеристики отказов, изменение интенсивности отказов.
7. Сущность надёжности: это - комплексное свойство технического объекта, заключающееся в способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации.
8. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности. Комплексные показатели надёжности.

Согласована на портале № 4751

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

9. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.

10. Методы анализа опасностей и последствий отказа: предварительный анализ опасностей, анализ видов, последствий и критичности отказов.

11. Приемлемый риск. Сравнение рисков, «F/N – диаграммы». Системно-динамический подход к оценке риска. Моделирование риска.

12. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.

13. Понятия, характеризующие состояние объекта. Понятия, характеризующие переход объекта в различные состояния. Временные характеристики объекта.

14. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов.

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

16. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасностей, источники и номенклатура опасностей. Причины и пороговый уровень опасности.

9.3. Темы лабораторных работ

17. Анализ и расчёт надёжности системы методом «дерева неисправностей».

18. Расчёт структурной надёжности систем. Последовательно - параллельные схемы соединения элементов.

19. Расчет надежности технических систем с различными схемами резервирования.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
5 семестр				
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Расчетная работа		5	5	10
Реферат		10		10
Итого максимум за период	10	35	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	45	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

Согласована на портале № 4751

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)
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. 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. Чура, Николай Николаевич. Техногенный риск [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. Н. Чура ; ред. В. А. Девисилов. - М. : КноРус, 2011. - 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. 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.)

2. 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.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.

2. Надежность технических систем и техногенный риск: Методические указания к выполнению самостоятельной работы / Захаров В. М. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2298, свободный.

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

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.obzh.ru/nad/6-5.html
2. http://www.obzh.ru/nad/1-3.html
3. http://www.obzh.ru.html

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

презентационное оборудование (компьютер, монитор)

Согласована на портале № 4751

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 4751

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Надежность технических систем и техногенный риск

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль): **Техносферная безопасность**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

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

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 4751

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-5	готовностью к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе	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.; Должен 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.; Должен 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.;
ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку,

Согласована на портале № 4751

	знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: готовностью к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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.	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	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.

Согласована на портале № 4751

		управления рисками.	
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Реферат; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Реферат; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Реферат; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ОПК-1

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 4751

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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	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 системы; использовать полученные результаты при анализе и оценке рисков, разработке рекомендаций для управления рисками	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
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Реферат;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Реферат;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Реферат; • Экзамен;

Согласована на портале № 4751

	• Экзамен;	• Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.

– Методы анализа опасностей и последствий отказа: предварительный анализ опасностей, анализ видов, последствий и критичности отказов.

– Приемлемый риск. Сравнение рисков, «F/N – диаграммы». Системно-динамический подход к оценке риска. Моделирование риска.

– Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.

Согласована на портале № 4751

– 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.

– Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов.

– Определение отказа, классификация и характеристики отказов, изменение интенсивности отказов.

– Аксиомы опасности технических систем, идентификация опасностей.

– Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.

– Алгоритм развития опасности, условия реализации опасностей, источники и номенклатура опасностей. Причины и пороговый уровень опасности.

3.3 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. 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.

3.4 Темы контрольных работ

– Организация работ по обеспечению надёжности. Стадия проектирования технических систем. Стадия изготовления технических систем. Стадия эксплуатации технических систем.

– Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем.

– Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности. Комплексные показатели надёжности.

Согласована на портале № 4751

3.5 Темы расчетных работ

– Внезапные и постепенные отказы.

– Анализ и оценка риска, их место в обеспечении безопасности, подходы к оценке риска. Управление риском, общность и различие процедур оценки и управления риском.

3.6 Темы лабораторных работ

– Анализ и расчёт надёжности системы методом «дерева неисправностей».

– Расчет надежности технических систем с различными схемами резервирования.

– Расчёт структурной надёжности систем. Последовательно - параллельные схемы соединения элементов.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная 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. Чура, Николай Николаевич. Техногенный риск [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. Н. Чура ; ред. В. А. Девисилов. - М. : КноРус, 2011. - 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. 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.)
2. 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.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

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, свободный.
2. Надежность технических систем и техногенный риск: Методические указания к выполнению самостоятельной работы / Захаров В. М. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2298, свободный.
3. Теория надежности: Лабораторный практикум / Озеркин Д. В. - 2012. 133 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1356, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.obzh.ru/nad/6-5.html
2. http://www.obzh.ru/nad/1-3.html
3. http://www.obzh.ru.html

Согласована на портале № 4751