МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 67643

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. Ввести студента в круг проблем, связанных с обеспечением надёжности и безопасности технических систем, с методами идентификации техногенных опасностей.
2. Обучить теоретическим положениям и практическим навыкам, необходимым для анализа, оценки и управления техногенными рисками.
3. Познакомить с методами и техническими средствами обеспечения безопасности технических систем, прогнозирования аварийных ситуаций и обеспечения аварийной подготовленности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПК-1.1. Знает принципы организации научных исследований	Обучающийся должен знать основные принципы анализа и моделирования надёжности технических систем и определения приемлемого риска.
	ПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и получать новые теоретические и прикладные результаты	Обучающийся должен уметь: поставить цели и задачи проводимого исследования; проводить расчёты элементов технических систем по критериям работоспособности и надёжности; использовать полученные результаты при анализе и оценке рисков, разработке рекомендаций для управления рисками.
	ПК-1.3. Владеет навыками проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива	Обучающийся должен владеть: навыками работы с научной литературой, оформления библиографических списков и рефератов, подготовки и защиты отчетов о проведенном исследовании.

Согласована на портале № 67643

ПК-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1. Знает подходы к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Обучающийся должен знать основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на технические системы, методы защиты от них.
	ПК-2.2. Умеет разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Обучающийся 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.
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки и анализа концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Обучающийся должен владеть: способностью количественной оценки техногенного и экологического риска. Способностью принятия решений с помощью современных программ персональных компьютеров

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к тестированию	16	16
Написание конспекта самоподготовки	4	4
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	10	10
Подготовка к зачету	32	32
Подготовка к контрольной работе	6	6
Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 67643

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр					
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	2	2	12	16	ПК-1, ПК-2
2 Показатели надёжности	2	2	8	12	ПК-1, ПК-2
3 Характеристика опасностей в техносфере	2	2	12	16	ПК-1, ПК-2
4 Основные положения теории риска	2	2	8	12	ПК-1, ПК-2
5 Классификация и характеристики отказов	2	2	8	12	ПК-1, ПК-2
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	4	2	8	14	ПК-1, ПК-2
7 Методы анализа безопасности технических систем	2	4	8	14	ПК-1, ПК-2
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	2	2	8	12	ПК-1, ПК-2
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 семестр			

Согласована на портале № 67643

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	ПК-1, ПК-2
	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	ПК-1, ПК-2
	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.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 67643

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	ПК-1, ПК-2
	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	ПК-1, ПК-2
	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	ПК-1, ПК-2
	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	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 67643

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	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 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	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
2 Показатели надёжности	Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности Показатели безотказности невосстанавливаемых объектов. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов. Показатели долговечности. Показатели ремонтопригодности. Показатели сохраняемости. Комплексные показатели надежности.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 67643

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	ПК-1, ПК-2
	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	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
5 Классификация и характеристики отказов	Виды отказов, причины их возникновения. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.	2	ПК-1, ПК-2
	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.	2	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	
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.	4	ПК-1, ПК-2
	Итого	4	
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	ПК-1, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 67643

Итого за семестр	18	
Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	12		
2 Показатели надёжности	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1, ПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		
3 Характеристика опасностей в техносфере	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	12		
4 Основные положения теории риска	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	2	ПК-1, ПК-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		

Согласована на портале № 67643

5 Классификация и характеристики отказов	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-1, ПК-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	2	ПК-1, ПК-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		
7 Методы анализа безопасности технических систем	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1, ПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Подготовка к тестированию	2	ПК-1, ПК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-1, ПК-2	Контрольная работа
	Подготовка к зачету	4	ПК-1, ПК-2	Зачёт
	Итого	8		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), Расчетная / расчетно-графическая работа, Тестирование
ПК-2	+	+	+	Зачёт, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по практическому занятию (семинару), Расчетная / расчетно-графическая работа, Тестирование

Согласована на портале № 67643

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
2 семестр				
Зачёт	5	5	5	15
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Контрольная работа	5	5	10	20
Расчетная / расчетно-графическая работа	5	5	10	20
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по практическому занятию (семинару)	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

Согласована на портале № 67643

1. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489439.

2. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493101.

3. Суворова, Г. М. Информационные технологии в управлении средой обитания : учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14062-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт] [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/519782.

7.2. Дополнительная литература

1. Малафеев, С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-8001-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/171887.

2. Долганова, Н. Ф. Теоретические основы прикладной математики и информатики: элементы теории разработки эффективных алгоритмов : учебно-методическое пособие / Н. Ф. Долганова. — Томск : ТГПУ, 2019. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/157360.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Системы защиты среды обитания и управления техносферной безопасностью: Методические указания к выполнению практических работ / Е. Г. Незнамова - 2018. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8067.

2. Компьютерное моделирование систем: Курс лекций / В. М. Дмитриев, Т. В. Ганджа, Т. Е. Григорьева - 2020. 260 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9294.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

Согласована на портале № 67643

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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 проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

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

8.3. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. 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

Согласована на портале № 67643

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 зрения** предусмотрено использование в 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
2 Показатели надёжности	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Характеристика опасностей в техносфере	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 67643

4 Основные положения теории риска	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Классификация и характеристики отказов	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 Основы теории расчёта надёжности технических систем	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Методы анализа безопасности технических систем	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	ПК-1, ПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 67643

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Определите понятие «техническая система».
   а) Совокупность технических устройств, станков, линейных объектов.
   б) Упорядоченная совокупность отдельных элементов, связанных между собой

Согласована на портале № 67643

функционально и обеспечивающих 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 «надёжность».
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:
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.

Согласована на портале № 67643

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»?
    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.

Согласована на портале № 67643

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

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.

9.1.3. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

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

9.1.4. Темы практических занятий

1. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации. Понятия отказа, аварии, катастрофы.
2. 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.
3. Виды отказов, причины их возникновения. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Согласована на портале № 67643

1. Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем.
2. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.
3. Комплексные показатели надёжности.
4. Организация работ по обеспечению надёжности.
5. Стадия проектирования технических систем.
6. Стадия изготовления технических систем.
7. Стадия эксплуатации технических систем.

9.1.6. Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических 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.
4. Расчёт резервирования.
5. Анализ надёжности методом "дерево неисправностей.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – 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

Согласована на портале № 67643

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 67643

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 77 от «30» 12 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	В.М. Захаров	Разработано, b6f1ac51-f192-4521-b1c7-e3bb4611be24

Согласована на портале № 67643