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 учебной работе
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **20.03.01 Техносферная безопасность**
Направленность (профиль) / специализация: **Управление техносферной безопасностью**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **Заочный и вечерний факультет (ЗиВФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	4	4	часов
Практические занятия	4	4	часов
Лабораторные занятия	4	4	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	4	4	часов
Курсовая работа	6	6	часов
Самостоятельная работа	151	151	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Курсовая работа	5	
Контрольные работы	5	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70171

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 направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.04.
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		

Согласована на портале № 70171

ПК-1. Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	ПК-1.1. Знает основы планирования научного исследования, экспериментальные методики и методы статистической обработки данных, требования к оформлению научного отчета	Обучающийся должен знать основные принципы анализа и моделирования надёжности технических систем и определения приемлемого риска
	ПК-1.2. Умеет формулировать цели и задачи исследования, пользоваться компьютерными программами для обработки результатов эксперимента	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 работы с научной литературой, оформления библиографических списков и рефератов, подготовки и защиты отчетов о проведенном исследовании	Обучающийся должен владеть: навыками работы с научной литературой, оформления библиографических списков и рефератов, подготовки и защиты отчетов о проведенном исследовании
ПК-3. способен осуществлять производственный контроль на опасном производственном объекте	ПК-3.1. Знает принципы проведения производственного и экологического контроля на промышленных предприятиях	Обучающийся должен знать основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на технические системы, методы защиты от них.
	ПК-3.2. Умеет проводить производственный и экологический контроль на промышленных предприятиях	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-3.3. Владеет навыками проведения производственного и экологического контроля на промышленных предприятиях	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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

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

Согласована на портале № 70171

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	20
Лекционные занятия	4	4
Практические занятия	4	4
Лабораторные занятия	4	4
Курсовая работа	6	6
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	151	151
Подготовка к контрольной работе	32	32
Написание отчета по курсовой работе	32	32
Подготовка к тестированию	83	83
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	4
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию	1	-	-	6	27	36	ПК-1, ПК-3
2 Методы анализа безопасности технических систем	1	-	-		40	41	ПК-1, ПК-3
3 Основы теории расчёта надёжности технических систем	1	4	4		44	53	ПК-1, ПК-3
4 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	1	-	-		40	41	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	4	4	4	6	151	169	
Итого	4	4	4	6	151	169	

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)

Согласована на портале № 70171

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), 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.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 Методы анализа безопасности 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).	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 70171

3 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).	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
4 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	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр		2	
Итого		2	

Согласована на портале № 70171

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Основы теории расчёта надёжности технических систем	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Расчёт надежности различных схем соединения элементов. Резервирование.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

5.6. Курсовая работа

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Освоение современных представлений в области обеспечения надёжности технических систем на основе сбора, обработки, анализа и систематизация научно-технической информации по ряду разделов теоретической части изучаемой дисциплины	6	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	6	
Итого	6	

Примерная тематика курсовых работ:

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,

Согласована на портале № 70171

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.

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	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 контрольной работе	8	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовой работе	8	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	11	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	27		
2 Методы анализа безопасности технических систем	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовой работе	8	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	24	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	40		
3 Основы теории расчёта надёжности технических систем	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовой работе	8	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	24	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	44		
4 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	Подготовка к контрольной работе	8	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Написание отчета по курсовой работе	8	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	24	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	40		
Итого за семестр		151		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен

Согласована на портале № 70171

Итого	160	

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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.

7.2. Дополнительная литература

1. Надежность и диагностика технологических систем : Учебник для вузов / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М. : Высшая школа, 2005. - 342[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 341. - ISBN 5-06-004422-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Техногенные системы и экологический риск: Методические рекомендации по выполнению практических занятий и организации самостоятельной работы / С. А. Полякова, Н. Н. Несмелова - 2012. 8 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2330.

2. 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489439.

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

Согласована на портале № 70171

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.

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, 429 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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, 429 ауд.

Согласована на портале № 70171

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

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, 429 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивная панель;
- Камера;
- Микрофон;
- Тумба для докладчика;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2013;
- OBS Studio;
- VLC media player;
- Windows 10;

8.5. 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;

Согласована на портале № 70171

- Google Chrome.

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями 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-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Методы анализа безопасности технических систем	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 70171

3 Основы теории расчёта надёжности технических систем	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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
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

Согласована на портале № 70171

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 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.

Согласована на портале № 70171

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.
    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»:

Согласована на портале № 70171

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.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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.

Согласована на портале № 70171

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.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Организация экспертизы технических систем.
2. Проведение экспертизы технических систем.
3. Законы распределения вероятностей случайных событий и величин.
4. Исследование надёжности технических систем с позиции их безопасности.
5. Инженерные методы исследования безопасности технических систем.
6. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах.
7. Структура функционирования автоматических систем защиты.
8. Принципы функционирования автоматических систем защиты.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

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.

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Качественный и количественный анализ опасностей и выявления отказов систем.
2. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.
3. Комплексные показатели надёжности.

Согласована на портале № 70171

4. Организация работ по обеспечению надёжности.
5. Стадия проектирования технических систем.
6. Стадия изготовления технических систем.
7. Стадия эксплуатации технических систем.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Основы теории расчёта надёжности технических систем

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
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

Согласована на портале № 70171

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 № 70171

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 81 от «19» 12 2022 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73
Декан ЗиВФ	И.В. Осипов	Согласовано, 126832c4-9aa6-45bd-8e71-e9e09d25d010

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	А.Ю. Хомяков	Согласовано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	А.Ю. Хомяков	Разработано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70

Согласована на портале № 70171