

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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 и управление в электронных системах**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**

Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2024 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                 | 108       | 108   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 3         | 3     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет                          | 2       |

## 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: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.13.

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 |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| <b>Универсальные компетенции</b> |                                   |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа  | Обучающийся должен знать основные методики и источники информации для решения задач анализа и моделирования надёжности технических систем и определения приемлемого риска.  |
|  | УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников   | Обучающийся должен уметь проводить обзор научной литературы для определения актуального состояния науки по теме исследования и формирования стратегии и направлений развития исследуемой области знаний.  |
|  | УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач | Обучающийся должен владеть: навыками работы с научной литературой, оформления библиографических списков; навыками постановки цели и задач проводимого исследования, используя методику критического мышления; навыками системного подхода для расчётов элементов технических систем по критериям работоспособности и надёжности |

#### **Общепрофессиональные компетенции**

|   |   |  |
|---|---|--|
| ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Знает методологию математического моделирования  | Обучающийся должен знать основные методы моделирования элементов технических систем по критериям работоспособности и надёжности  |
|   | ОПК-3.2. Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности | Обучающийся должен уметь: определять методы и модели 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 математической обработки результатов |
|   | ОПК-3.3. Владеет опытом анализа математических моделей и результатов их применения в конкретных предметных областях   | Обучающийся должен владеть: способностью количественной оценки техногенного риска; способностью принятия решений с помощью анализа математических моделей  |

#### **Профессиональные компетенции**

|   |   |   |
|---|---|---|
| - | - | - |
|---|---|---|

#### **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 |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 36          | 36        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72          | 72        |
| Подготовка к зачету   | 34          | 34        |
| Подготовка к тестированию   | 38          | 38        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 108         | 108       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 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

| Названия разделов (тем) дисциплины   | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |              |               |              |                            |                         |
| 1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функции | 2            | 2             | 10           | 14                         | ОПК-3, УК-1             |
| 2 Показатели надёжности  | 2            | 2             | 8            | 12                         | ОПК-3, УК-1             |
| 3 Характеристика опасностей в техносфере   | 2            | 2             | 8            | 12                         | ОПК-3, УК-1             |
| 4 Основные положения теории риска  | 2            | 2             | 8            | 12                         | ОПК-3, УК-1             |
| 5 Классификация и характеристики отказов   | 2            | 2             | 8            | 12                         | ОПК-3, УК-1             |
| 6 Основы теории расчёта надёжности технических систем  | 4            | 2             | 10           | 16                         | ОПК-3, УК-1             |
| 7 Методы анализа безопасности технических систем   | 2            | 2             | 12           | 16                         | ОПК-3, УК-1             |
| 8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем    | 2            | 4             | 8            | 14                         | ОПК-3, УК-1             |
| 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 |
|--|---|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |   |                                      |                         |
| 1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию | Предмет изучения, понятие и роль дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» в системе подготовки специалистов по направлению БЖД. Базовые понятия: техносфера, техника, техническая система, техногенные явления. Обобщённые понятия: объект, элемент, изделие, структура системы, иерархия системы. Задачи исследования технических систем с позиций их безопасности. Понятия, характеризующие состояние объекта. Понятия, характеризующие переход объекта в различные состояния. Временные характеристики объекта. Сущность надёжности: это - комплексное свойство технического объекта, заключающееся в способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации. | 2                                    | ОПК-3, УК-1             |
|  | Итого   | 2                                    |                         |
| 2 Показатели надёжности  | использованием понятий теории вероятности. Показатели безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности. Комплексные показатели надёжности. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.  | 2                                    | ОПК-3, УК-1             |
|  | 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                                    | ОПК-3, УК-1             |
|  | Итого   | 2                                    |                         |

|   |   |   |             |
|---|---|---|-------------|
| 4 Основные положения теории риска                     | Понятие риска, виды риска, их классификация и характеристика. Источники и факторы видов риска, расчёт риска. Развитие риска на технических объектах, необходимые и достаточные условия возникновения риска. Анализ и оценка риска, их место в обеспечении безопасности, подходы к оценке риска. Управление риском, общность и различие процедур оценки и управления риском. Приемлемый риск. Сравнение рисков, «F/N – диаграммы». Системно-динамический подход к оценке риска. Моделирование риска.               | 2 | ОПК-3, УК-1 |
|   | Итого   | 2 |             |
| 5 Классификация и характеристики отказов              | Определение отказа, классификация и характеристики отказов, изменение интенсивности отказов. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.  | 2 | ОПК-3, УК-1 |
|   | Итого   | 2 |             |
| 6 Основы теории расчёта надёжности технических систем | Внезапные и постепенные отказы. Основы расчёта надёжности технических систем по надёжности их элементов: структурная схема надёжности системы, последовательное и параллельное соединение элементов системы. Резервирование: принцип избыточности, виды резервирования. Структурное резервирование: классификация способов структурного резервирования, особенности расчёта различных способов структурного резервирования (нагруженное, ненагруженное, скользящее, с целой и дробной кратностью резервирования). | 4 | ОПК-3, УК-1 |
|   | Итого   | 4 |             |

|   |   |    |             |
|---|---|----|-------------|
| 7 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).   | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|   | Итого   | 2  |             |
| 8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем | Организация работ по обеспечению надёжности. Стадия проектирования технических систем. Стадия изготовления технических систем. Стадия эксплуатации технических систем. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности: средства предупреждения отказов, средства контроля, средства защиты. Диагностика нарушений и аварийных ситуаций в технических системах. Алгоритм обеспечения эксплуатационной надёжности технических систем. Технические системы безопасности: автоматические системы защиты и средства безопасности, назначение и принципы работы защитных систем. Сертификация систем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность, аварийное реагирование | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|   | 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 |
|------------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                   |   |                 |                         |

|  |   |    |             |
|--|---|----|-------------|
| 1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функции | Сущность надёжности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определённых условиях эксплуатации. | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 2 Показатели надёжности  | Показатели безотказности и надёжности.  | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 3 Характеристика опасностей в техносфере   | Источники опасности, алгоритм развития опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей, прогнозирование травматизма.  | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 4 Основные положения теории риска  | Анализ и управление рисками   | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 5 Классификация и характеристики отказов   | Виды отказов, причины их возникновения  | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 6 Основы теории расчёта надёжности технических систем  | Расчёт надёжности различных схем соединения элементов. Резервирование.  | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 7 Методы анализа безопасности технических систем   | Методы анализа опасностей и последствий отказа. Дерево отказов. Дерево событий.   | 2  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 2  |             |
| 8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем    | Алгоритм обеспечения эксплуатационной надёжности технических систем   | 4  | ОПК-3, УК-1 |
|  | Итого   | 4  |             |
| 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 |
|--|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>2 семестр</b>   |                             |                 |                         |                |
| 1 Предмет науки о надёжности. Сущность надёжности как способности выполнять заданные функцию | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 6               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 10              |                         |                |
| 2 Показатели надёжности  | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 4               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 8               |                         |                |
| 3 Характеристика опасностей в техносфере   | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 4               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 8               |                         |                |
| 4 Основные положения теории риска  | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 4               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 8               |                         |                |
| 5 Классификация и характеристики отказов   | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 4               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 8               |                         |                |
| 6 Основы теории расчёта надёжности технических систем  | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 6               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 10              |                         |                |
| 7 Методы анализа безопасности технических систем   | Подготовка к зачету         | 6               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 6               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | Итого                       | 12              |                         |                |
| 8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем    | Подготовка к зачету         | 4               | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          |
|  | Подготовка к тестированию   | 4               | ОПК-3, УК-1             | Тестирование   |
|  | 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. |                     |
| ОПК-3                   | +                         | +          | +         | Зачёт, Тестирование |
| УК-1                    | +                         | +          | +         | Зачёт, Тестирование |

## 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Зачёт                    | 0  | 0   | 30  | 30               |
| Тестирование             | 20   | 20  | 30  | 70               |
| Итого максимум за период | 20   | 20  | 60  | 100              |
| Нарастающим итогом       | 20   | 40  | 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  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов   | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. [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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

2. 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>.

## **7.3. Учебно-методические пособия**

### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, 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**

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 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 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 | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Показатели надёжности  | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Характеристика опасностей в техносфере   | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Основные положения теории риска  | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Классификация и характеристики отказов   | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Основы теории расчёта надёжности технических систем  | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Методы анализа безопасности технических систем   | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Мероприятия, методы и средства обеспечения надёжности и безопасности технических систем    | ОПК-3, УК-1             | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | 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 |
|        |             |   |       |         |

|                            |  |   |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания              | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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.
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) Техничко-эксплуатационная характеристика, обеспечивающая непрерывную работоспособность объекта.
- в) Нарботка 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, ремонтпригодность, сохраняемость.
8. Что такое показатели надёжности?
- а) Показатели, представленные в нормативно-конструкторской документации.
- б) Характеристики, установленные в ходе приёмо-сдаточных испытаний.
- в) Показатели, регистрируемые контрольно-измерительной аппаратурой.
- г) Технические характеристики, количественно определяющие свойства объекта и составляющие его надёжность.
9. Формы представления показателей надёжности?
- а) Стандартная и вариационная.
- б) Нормативная и экспериментальная.
- в) Расчётная и эксплуатационная.
- г) Вероятностная и статистическая.
10. Определите понятие «комплексные показатели надёжности»
- а) Это показатели, установленные в нормативной документации.
- б) Это показатели, разработанные проектировщиками технической системы.

- в) Это показатели, удовлетворяющие требованиям заказчика и потребителя.
- г) Это показатели, характеризующие два или более свойства объекта, определяющие его надёжность.
11. Что такое «опасность» в техносфере?
- а) Угроза причинения ущерба конкретному объекту.
- б) Ситуация с потенциальной возможностью нанесения вреда.
- в) Следствие действия негативных факторов на определённый объект воздействия.
- г) Возможность нанесения ущерба, имущественного, физического или морального вреда личности, обществу, государству.
12. Основная аксиома опасности технических систем?
- а) Реализация опасности наносит вред технической системе.
- б) Опасности – это сигнал недостатков в структуре системы.
- в) Наличие опасностей снижает надёжность системы.
- г) Любая техническая система потенциально опасна.
13. Определите понятие «пороговый уровень опасности»:
- а) Уровень отсутствия летальных исходов на производстве.
- б) Уровень, при котором необходима госпитализация.
- в) Уровень возникновения профессиональных заболеваний.
- г) Уровень, ниже которого отрицательные и болезненные реакции не наблюдаются.
14. Что такое «риск»?
- а) Это возможность реализации опасности.
- б) Это вероятность отказа технической системы.
- в) Это реализация непредвиденных опасностей в производстве.
- г) Это сочетание вероятности события и его последствий.
15. Определите источники «техногенного риска»:
- а) Техногенные чрезвычайные ситуации.
- б) Повышенная опасность производства.
- в) Устаревшие производственные технологии.
- г) Техническое несовершенство, нарушение правил эксплуатации технических систем.
16. Определите понятие «приемлемый риск»:
- а) Уровень риска, установленный нормативной документацией.
- б) Соглашение между администрацией и трудовой инспекцией.
- в) Уровень риска, принятый в государстве.
- г) Компромисс между приемлемым уровнем безопасности и экономическими возможностями его достижения.
17. Что такое «анализ риска»?
- 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 вопросов для зачета**

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, ремонтпригодности.
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, обуславливающих возникновение опасностей и возможные отказы технических систем.
14. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасности.
15. Источники опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей.
16. Понятие риска, виды риска, их характеристика.
17. Необходимые и достаточные условия возникновения риска. Приемлемый риск.
18. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
19. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
20. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
21. Сравнение рисков, «F/N-диаграмма». Вероятности летального исхода в различных областях деятельности человека.
22. Системно-динамический подход к оценке риска. Концепция «абсолютной безопасности».
23. Моделирование риска. Построение информационных технологий управления риском.
24. Отказ: определение, классификация и характеристики отказов. Изменение интенсивности отказов.
25. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.
26. Структурная схема надёжности системы. Анализ сложных систем, преобразование комбинированных систем.
27. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов.
28. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов.
29. Резервирование: определение, принцип использования. Виды резервирования.
30. Классификация способов структурного резервирования. Расчёт систем с нагруженным резервированием.
31. Ненагруженное и скользящее резервирование: принципы и формулы расчёта.
32. Методы анализа безопасности технических систем.
33. Анализ надёжности системы с помощью «дерева отказов».
34. Человеческий фактор как источник риска: причины, «дерево исходов», формирование баз ошибок человека.
35. Организация работ по обеспечению надёжности технических систем. Технические средства обеспечения надёжности и безопасности, техническое диагностирование.
36. Сертификация систем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность и реагирование.

### **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  |
| 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ  
протокол № 85 от «27» 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                            | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|--------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ    | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Начальник учебного управления        | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

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

### РАЗРАБОТАНО:

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