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.
«18» _____02_____ 2022 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: **очно-заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	20	20	часов
Курсовая работа	4	4	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	7	
Курсовая работа	7	
Контрольные работы	7	1

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

Томск

Согласована на портале № 81342

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.01.04.
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 № 81342

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 № 81342

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	20	20
Курсовая работа	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	108	108
Выполнение курсовой работы	15	15
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	48	48
Проработка лекционного материала	34	34
Написание отчета по курсовой работе	8	8
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Контр. раб.	Курс. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
7 семестр							

Согласована на портале № 81342

1 Основные понятия теории надежности	2	2	4	1	5	14	ПК-1, ПК-3
2 Надежность ремонтируемых и неремонтируемых объектов	2			1	5	8	ПК-1, ПК-3
3 Надежность систем различных структур. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования	2			1	11	14	ПК-1, ПК-3
4 Методы расчета надежности систем различных типов	2			1	11	14	ПК-1, ПК-3
5 Надежность автоматизированных систем управления. Испытания на надежность	2			1	11	14	ПК-1, ПК-3
6 Принципы конструирования, обеспечивающие получение надежных систем	2			1	8	11	ПК-1, ПК-3
7 Надежность технологического оборудования. Надежность электрических машин	2			1	8	11	ПК-1, ПК-3
8 Надежность электронных блоков	2			1	5	8	ПК-1, ПК-3
9 Надежность соединений	2			1	5	8	ПК-1, ПК-3
10 Надежность типовых узлов механических систем	2			1	5	8	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	20	2	4	10	74	110	
Итого	20	2	4	10	74	110	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
7 семестр				
1 Основные понятия теории надежности	Основные термины и определения. Показатели надежности. Случайные величины и их характеристики. Оценка параметров надежности. Различные периоды работы технических устройств. Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов, возникающих из-за износа и старения. Совместное действие внезапных и постепенных отказов. Особенности надежности восстанавливаемых изделий.	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	

Согласована на портале № 81342

2 Надежность ремонтируемых и неремонтируемых объектов	Показатели надежности неремонтируемых объектов. Теоретические распределения наработки до отказа. Показатели надежности ремонтируемых объектов, не восстанавливаемых в процессе применения. Показатели надежности ремонтируемых объектов, восстанавливаемых в процессе применения. Ремонтопригодность и готовность технических устройств. Методы испытания на надежность и статистической обработки опытных данных.	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
3 Надежность систем различных структур. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования	Надежность систем из последовательно и параллельно соединенных элементов. Надежность последовательных систем при нормальном распределении нагрузки по однотипным подсистемам. Оценка надежности систем, построенных в виде цепи. Надежность систем с резервированием. Выбор и обоснование показателей надежности. Назначение норм надежности. Распределение норм надежности системы по элементам	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
4 Методы расчета надежности систем различных типов	Расчет надежности систем по последовательно-параллельным логическим схемам. Выбор значений показателей надежности элементов. Коэффициентный способ расчета. Расчет систем с неодновременно работающими элементами. Учет цикличности работы аппаратуры. Применение формулы полной вероятности при расчете надежности систем. Переход от логической схемы для расчета надежности к графу состояний системы. Логико-вероятностный метод расчета надежности систем	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
5 Надежность автоматизированных систем управления. Испытания на надежность	Особенности оценки надежности автоматизированных систем управления. Оценка надежности программ цифровых ЭВМ. Оценка безотказности программ по наработке. Оценка готовности программ. Надежностные характеристики оператора. Специфика оценки надежности по результатам испытаний. Определительные испытания. Форсирование режима испытаний и сокращение числа образцов. Расчетно-экспериментальная оценка надежности по критериям работоспособности. Контрольные испытания. Планирование испытаний на надежность.	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	

Согласована на портале № 81342

6 Принципы конструирования, обеспечивающие получение надежных систем	Общие принципы обеспечения надежности. Роль этапа конструирования в обеспечении надежности. Задачи службы надежности на этапе конструирования. Влияние требований надежности на конструирование. Практические методы конструирования надежных систем. Методы конструирования, обеспечивающие получение высокой надежности. Анализ надежности конструкции. Функции службы надежности при разработке изделий	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
7 Надежность технологического оборудования. Надежность электрических машин	Повышение производительности и надежности технологического оборудования методами технической диагностики. Требования к качеству и показатели надежности АЛ и ГПС. Надежность станков. Надежность промышленных роботов. Надежность коллекторно-щеточного узла. Надежность контактных колец. Надежность подшипниковых узлов электрических машин.	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
8 Надежность электронных блоков	Концепция бездефектного технологического процесса сборки блоков на печатных платах. Типовой технологический процесс контроля при сборке электронных блоков на печатных платах. Повышение надежности электронных блоков путем введения процесса электротермотренировки. Расчет надежности электронных блоков	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
9 Надежность соединений	Надежность соединений с натягом. Надежность сварных соединений. Надежность резьбовых соединений	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
10 Надежность типовых узлов механических систем	Надежность зубчатых передач. Расчет на сопротивление контактной усталости. Расчет на сопротивление усталости при изгибе. Надежность подшипников качения. Надежность подшипников скольжения.	2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	1	
Итого за семестр		20	10	
Итого		20	10	

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
7 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 81342

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовая работа)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсовой работы

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсовой работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 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	4	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Расчет надежности и анализ риска систем вентиляции.
2. Расчет надежности и анализ риска пылеобразующих машин.
3. Расчет надежности и анализ риска сварочного цеха.
4. Расчет надежности и анализ риска окрасочной линии.
5. Расчет надежности и анализ риска системы газоснабжения.
6. Анализ риска о усорезной пыли.
7. Анализ риска от вальцов.
8. Анализ возможных последствий события системы через "дерево событий".

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
7 семестр				
1 Основные понятия теории надежности	Выполнение курсовой работы	1	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	9		

Согласована на портале № 81342

2 Надежность ремонтируемых и неремонтируемых объектов	Выполнение курсовой работы	1	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	9		
3 Надежность систем различных структур. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования	Выполнение курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовой работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	15		
4 Методы расчета надежности систем различных типов	Выполнение курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовой работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	15		

Согласована на портале № 81342

5 Надежность автоматизированных систем управления. Испытания на надежность	Выполнение курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Написание отчета по курсовой работе	4	ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовой работе
	Подготовка к контрольной работе	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	15		
6 Принципы конструирования, обеспечивающие получение надежных систем	Выполнение курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	12		
7 Надежность технологического оборудования. Надежность электрических машин	Выполнение курсовой работы	2	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	12		
8 Надежность электронных блоков	Выполнение курсовой работы	1	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	7		

Согласована на портале № 81342

9 Надежность соединений	Выполнение курсовой работы	1	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	7		
10 Надежность типовых узлов механических систем	Выполнение курсовой работы	1	ПК-1, ПК-3	Курсовая работа
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-3	Экзамен
	Итого	7		
Итого за семестр		108		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		144		

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 учебной деятельности

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

Согласована на портале № 81342

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. Доступ из личного кабинета студента. [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. 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. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489439.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Панова, Т. В. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие / Т. В. Панова, М. В. Панов, М. Е. Симбирцева. — Брянск : Брянский ГАУ, 2023. — 80 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/385622.

2. Замятина Ю. Л. Техногенные системы и экологический риск. Методические указания по организации самостоятельной и выполнению контрольной работы : Методические указания / Замятина Ю. Л. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2024. – 37 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Нуриев Д.К. Надежность технических систем и техногенный риск / Д.К. Нуриев. - Томск [Электронный ресурс]: ТУСУР, ФДО, 2023. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, Лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

Согласована на портале № 81342

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.
Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. 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.

8.3. 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

Согласована на портале № 81342

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 Основные понятия теории надежности	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
2 Надежность ремонтируемых и неремонтируемых объектов	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
3 Надежность систем различных структур. Формирование показателей надежности на стадиях проектирования	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
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
4 Методы расчета надежности систем различных типов	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
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ

Согласована на портале № 81342

5 Надежность автоматизированных систем управления. Испытания на надежность	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
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
6 Принципы конструирования, обеспечивающие получение надежных систем	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
7 Надежность технологического оборудования. Надежность электрических машин	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
8 Надежность электронных блоков	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
9 Надежность соединений	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ
10 Надежность типовых узлов механических систем	ПК-1, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Курсовая работа	Примерный перечень тематик курсовых работ

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

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

Согласована на портале № 81342

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

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 81342

функционально и обеспечивающих выполнение заданных функций.
в) Совокупность технических устройств, расположенных на определённой ограниченной площади.
г) Совокупность технических устройств, выполняющих определённую функцию в интересах потребителя.

2. Что такое техногенные явления?
   а) Явления, возникающие при аварии технических систем.
   б) События, возникающие в технических при неправильной работе персонала.
   в) Разбалансированность и нарушения структуры системы.
   г) События, являющиеся следствием функционирования технических устройств.
3. В чём состоит особенность всякой технической системы?
   а) Всякая техническая система – источник опасностей.
   б) Технические системы несовершенны и требуют периодической реконструкции или замены.
   в) При отказе весьма ограниченного числа её элементов наступает отказ системы.
   г) Всякая техническая система требует создания систем защиты, блокировки и контроля.
4. Определите понятие «надёжность».
   а) Это свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных показателей в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.
   б) Это комплексное свойство качества технического объекта.
   в) Это интегральная научная дисциплина, относящаяся к компетенции физика, химика, инженера.
   г)Это свойство системы выполнять заданные функции, обеспечивая её безотказную работу.
5. Что такое технический ресурс объекта?
   а) Период нахождения объекта в исправном состоянии.
   б) Суммарная наработка объекта до капитального ремонта.
   в) Период работоспособного состояния объекта.
   г) Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или восстановления после ремонта до перехода в предельное состояние.
6. Что такое назначенный ресурс объекта?
   а) Суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния.
   б) Технико-эксплуатационная характеристика, обеспечивающая непрерывную работоспособность объекта.
   в) Наработка объекта до капитального ремонта.
   г) Ресурс, установленный в ходе эксплуатации объекта.
7. Надёжность – сложное понятие, выражаемое следующими категориями:
   а) Исправность, качество, живучесть, работоспособность.
   б) Качество, эргономичность, безопасность, сохраняемость.
   в) Безвредность, экономичность, контролируемость, живучесть.
   г) Безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.
8. Что такое показатели надёжности?
   а) Показатели, представленные в нормативно-конструкторской документации.
   б) Характеристики, установленные в ходе приёмо-сдаточных испытаний.
   в) Показатели, регистрируемые контрольно-измерительной аппаратурой.
   г) Технические характеристики, количественно определяющие свойства объекта и составляющие его надёжность.
9. Формы представления показателей надёжности?
   а) Стандартная и вариационная.
   б) Нормативная и экспериментальная.
   в) Расчётная и эксплуатационная.
   г) Вероятностная и статистическая.
10. Определите понятие «комплексные показатели надёжности»
    а) Это показатели, установленные в нормативной документации.
    б) Это показатели, разработанные проектировщиками технической системы.

Согласована на портале № 81342

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

Согласована на портале № 81342

установления причин отказов технической системы.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Надёжность: определение, сущность. Виды надёжности, основные параметры (свойства) надёжности.
2. Понятия надёжности, характеризующие состояние объекта.
3. Понятия надёжности, характеризующие переход объекта в различные состояния.
4. Понятия надёжности, содержащие временные характеристики объекта.
5. Показатели надёжности, формы их представления. Графическая интерпретация показателей.
6. Показатели безотказности: характеристика, формулы расчёта.
7. Показатели долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности.
8. Комплексные показатели надёжности.
9. Показатели надёжности невосстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.
10. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: характеристика, формулы расчёта.
11. Определение опасности, аксиомы опасности.
12. Идентификация опасностей, методы обнаружения опасностей.
13. Классификация опасностей. Классификация факторов, обусловливающих возникновение опасностей и возможные отказы технических систем.
14. Алгоритм развития опасности, условия реализации опасности.
15. Источники опасности, энергоэнтропийная концепция опасностей.
16. Понятие риска, виды риска, их характеристика.
17. Необходимые и достаточные условия возникновения риска. Приемлемый риск.
18. Анализ риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
19. Оценка риска: понятие и место в обеспечении безопасности.
20. Управление риском: понятие и место в обеспечении безопасности. Общность и различие процедур оценки и управления риском.
21. Сравнение рисков, «F/N-диаграмма». Вероятности летального исхода в различных областях деятельности человека.
22. Системно-динамический подход к оценке риска. Концепция «абсолютной безопасности».
23. Моделирование риска. Построение информационных технологий управления риском.
24. Отказ: определение, классификация и характеристики отказов. Изменение интенсивности отказов.
25. Внешние факторы, влияющие на формирование отказов технических систем.
26. Структурная схема надёжности системы. Анализ сложных систем, преобразование комбинированных систем.
27. Расчёт надёжности систем с последовательным соединением элементов.
28. Расчёт надёжности системы с параллельным соединением элементов.
29. Резервирование: определение, принцип использования. Виды резервирования.
30. Классификация способов структурного резервирования. Расчёт систем с нагруженным резервированием.
31. Ненагруженное и скользящее резервирование: принципы и формулы расчёта.
32. Методы анализа безопасности технических систем.
33. Анализ надёжности системы с помощью «дерева отказов».
34. Человеческий фактор как источник риска: причины, «дерево исходов», формирование баз ошибок человека.
35. Сертификация систем обеспечения надёжности. Аварийная подготовленность и реагирование.

9.1.3. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Расчет надежности и анализ риска систем вентиляции.
2. Расчет надежности и анализ риска пылеобразующих машин.
3. Расчет надежности и анализ риска сварочного цеха.
4. Расчет надежности и анализ риска окрасочной линии.

Согласована на портале № 81342

5. Расчет надежности и анализ риска системы газоснабжения.
6. Анализ риска о усорезной пыли.
7. Анализ риска от вальцов.
8. Анализ возможных последствий события системы через "дерево событий".

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

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

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 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 № 81342

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 № 81342

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, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

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

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 81342