МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НАДЕЖНОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АЭРОПОРТОВ И ВОЗДУШНЫХ ТРАСС

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	26	26	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	5

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

Томск

Согласована на портале № 74596

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов способность анализировать с точки зрения надежности результаты технической эксплуатации транспортного радиоэлектронного оборудования, динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности с использованием проблемноориентированных методов и средств исследований, а также разрабатывать рекомендации по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик.

2. Сформировать у студентов способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу в вопросах оценки и расчета надежности транспортного радиоэлектронного оборудования.

1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов с основными положениями теорий надёжности и технической диагностики радиоэлектронных средств и методами обеспечения надёжности.

2. Ознакомление студентов с методами и средствами контроля, диагностирования изделий, с основными теоретическими положениями прогнозирования технического состояния, диагностики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.01.

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 № 74596

ПК-2. Способностью к обеспечению исправности, работоспособности и готовности авиационного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	ПК-2.1. Знает теорию эксплуатации транспортного радиооборудования	Применяет знания теории эксплуатации транспортного радиооборудования.
	ПК-2.2. Умеет обеспечивать исправность, работоспособность и готовность авиационного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	Обеспечивает исправность, работоспособность и готовность авиационного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами.
	ПК-2.3. Владеет навыками обеспечения исправности, работоспособности и готовности авиационного радиооборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	Применяет навыки обеспечения исправности, работоспособности и готовности авиационного радиооборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами.

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
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	26	26
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету с оценкой	22	22
Подготовка к тестированию	20	20
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

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

Согласована на портале № 74596

таблице 5.1.

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Основные понятия теории надежности	2	-	4	10	16	ПК-2
2 Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов. Надежность систем различных структур.	3	-	-	4	7	ПК-2
3 Формирование показателей надежности на стадиях проектирования и методы расчета надежности систем различных типов.	3	-	4	6	13	ПК-2
4 Надежность автоматизированных систем управления.	3	8	-	4	15	ПК-2
5 Испытания на надежность.	3	-	-	4	7	ПК-2
6 Надежность технологического оборудования.	3	-	-	4	7	ПК-2
7 Теоретические основы технической диагностики. Анализ работоспособности объекта. Прогнозирование изменения состояния объектов.	3	8	-	4	15	ПК-2
8 Средства технической диагностики.	3	-	-	4	7	ПК-2
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях эксплуатации.	3	10	-	8	21	ПК-2
Итого за семестр	26	26	8	48	108	
Итого	26	26	8	48	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
5 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.	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 74596

2 Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов. Надежность систем различных структур.	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. Общие сведения. Надежность систем из последовательно и параллельно соединенных элементов. Надежность систем с резервированием.	3	ПК-2
	Итого	3	
3 Формирование показателей надежности на стадиях проектирования и методы расчета надежности систем различных типов.	Выбор и обоснование показателей надежности. Назначение норм надежности. Распределение норм надежности системы по элементам. Расчет надежности систем по последовательнопараллельным 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.	3	ПК-2
	Итого	3	
4 Надежность автоматизированных систем управления.	Особенности оценки надежности автоматизированных систем управления. Оценка надежности программ цифровых ЭВМ. Оценка безотказности программ по наработке. Оценка готовности программ. Надежностные характеристики оператора.	3	ПК-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 74596

5 Испытания на надежность.	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.	3	ПК-2
	Итого	3	
6 Надежность технологического оборудования.	Повышение производительности и надежности технологического оборудования методами технической диагностики. Требования к качеству и показатели надежности АЛ и ГПС. Надежность станков. Надежность промышленных роботов (ПР).	3	ПК-2
	Итого	3	
7 Теоретические основы технической диагностики. Анализ работоспособности объекта. Прогнозирование изменения состояния объектов.	Основные понятия технической диагностики. Цели и задачи технической диагностики. Системы диагноза технического состояния. Диагностические системы управления. Объекты диагноза. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагноза. Условия работоспособности объекта. Методы обнаружения возникшей неисправности. Алгоритмы поиска неисправности, использующие параметры надежности. Инженерно-логические алгоритмы поиска. Проблема прогнозирования. Основные направления теории прогнозирования. Основные вопросы теории прогнозирования	3	ПК-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 74596

8 Средства технической диагностики.	Общая характеристика технических средств диагностики. Устройства определения работоспособности. Средства обнаружения возникших неисправностей. Устройства прогнозирования. Автоматизированные диагностические системы.	3	ПК-2
	Итого	3	
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях эксплуатации.	Общие положения. Доверительные вероятности, доверительные интервалы и методы исключения грубых ошибок измерения при определении статистических характеристик надёжности. Критерии согласия между теоретической кривой и статистическим распределением.	3	ПК-2
	Итого	3	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

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
5 семестр			
4 Надежность автоматизированных систем управления.	Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Частота отказов. Средняя наработка до первого отказа. Наработка на отказ	8	ПК-2
	Итого	8	

Согласована на портале № 74596

7 Теоретические основы технической диагностики. Анализ работоспособности объекта. Прогнозирование изменения состояния объектов.	Определение наработки на отказ по данным наблюдения за работой всех изделий. Расчет интенсивности отказов и частоты отказов для определенного момента времени. Определение интенсивностей отказов элементов радиоэлектронного оборудования в зависимости от условий работы. Окончательный расчет надежности невосстанавливаемых объектов с учетом режимов работы элементов.	8	ПК-2
	Итого	8	
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях эксплуатации.	Методы расчета надежности резервированных систем	10	ПК-2
	Итого	10	
	Итого за семестр	26	
	Итого	26	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основные понятия теории надежности	Обработка статистических данных.	4	ПК-2
	Итого	4	
3 Формирование показателей надежности на стадиях проектирования и методы расчета надежности систем различных типов.	Статистические исследования производственных погрешностей параметров радиоэлектронного оборудования по методу МонтеКарло в системах MathCAD и MicroCAP	4	ПК-2
	Итого	4	
	Итого за семестр	8	

Согласована на портале № 74596

Итого	8	

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
5 семестр				
1 Основные понятия теории надежности	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	10		
2 Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов. Надежность систем различных структур.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
3 Формирование показателей надежности на стадиях проектирования и методы расчета надежности систем различных типов.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	6		
4 Надежность автоматизированных систем управления.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
5 Испытания на надежность.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 74596

6 Надежность технологического оборудования.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
7 Теоретические основы технической диагностики. Анализ работоспособности объекта. Прогнозирование изменения состояния объектов.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
8 Средства технической диагностики.	Подготовка к зачету с оценкой	2	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях эксплуатации.	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, 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
5 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	15	35
Лабораторная работа	10	10	15	35
Тестирование	10	10	10	30

Согласована на портале № 74596

Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шишмарёв, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.urait.ru/bcode/515263.

2. Северцев, Н. А. Динамические системы: безопасность и отказоустойчивость : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 415 с.. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.urait.ru/bcode/515633.

7.2. Дополнительная литература

1. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: руководство / В. К. Федоров, Н. П. Сергеев, А. А. Кондрашин ; ред. В. К. Федоров. - М. : Техносфера, 2005. - 502 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 экз.).

2. Основы теории надежности. Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 702 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы теории надежности. Практикум: Учебное пособие для вузов / А.М.Половко, С.В.Гуров. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 557 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

Согласована на портале № 74596

2. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 502 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468852.

3. Тимошенков, С. П. Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 445 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468851.

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

Лаборатория прикладного программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 74596

- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория прикладного программирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 302 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Мультимедиа устройство Hisense H50N5300;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Acrobat Reader;
- MicroCAP;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.4. 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.

8.5. 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

Согласована на портале № 74596

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 Основные понятия теории надежности	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Надежность неремонтируемых и ремонтируемых объектов. Надежность систем различных структур.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Формирование показателей надежности на стадиях проектирования и методы расчета надежности систем различных типов.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Надежность автоматизированных систем управления.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Испытания на надежность.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Надежность технологического оборудования.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Теоретические основы технической диагностики. Анализ работоспособности объекта. Прогнозирование изменения состояния объектов.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 74596

8 Средства технической диагностики.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Статистические характеристики надежности устройств в условиях эксплуатации.	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		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 (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.

Согласована на портале № 74596

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. Техническая эксплуатация РЭО - это комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение:
   а) надёжности и бесперебойности работы РЭО
   б) ремонтопригодности
   в) долговечности
   г) сохраняемости
2. Надёжность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность:
   а) выполнять требуемые функции
   б) выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования
   в) сохранять бесперебойность работы объекта
   г) обеспечивать ремонтопригодность объекта
3. Техническое обслуживание – это комплекс работ (операций) для
   а) обеспечения исправного состояния РЭО
   б) поддержания РЭО в работоспособном состоянии
   в) обеспечения функционирующего состояния РЭО
   г) поддержания РЭО в исправном или работоспособном состоянии при подготовке и применении по назначению, хранении и транспортировании
4. Ремонт – это
   а) комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности и восстановлению ресурсов РЭО или его составных частей
   б) приведение внешнего вида РЭО к виду, заявленному в нормативно-технической документации
   в) регулировка РЭО
   г) наладка РЭО
5. Техническое состояние – это
   а) совокупность признаков объекта, установленными технической документацией на объект
   б) совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, характеризуемая в определённый момент времени признаками, установленными технической документацией на объект
   в) внешний вид объекта
   г) внутреннее свойство объекта
6. Процесс определения технического состояния с определённой точностью называется
   а) ремонтом
   б) техническим обслуживанием
   в) регламентными работами
   г) техническим диагностированием

Согласована на портале № 74596

7. Прибор, работающий в полном соответствии с требованиями нормативно-технической документации, имеет царапину на корпусе. В каком состоянии находится прибор?
   а) неисправном, но работоспособном
   б) нефункционирующем, но исправном
   в) исправном и работоспособном
   г) неработоспособном и неисправном
8. Исправное состояние – это состояние объекта, при котором он
   а) соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
   б) может не соответствовать некоторым требованиям нормативно-технической документации
   в) не соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
   г) нет верного ответа
9. Работоспособное состояние – это состояние объекта, при котором
   а) значения некоторых параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
   б) значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
   в) значения главного параметра соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
   г) нет верного овета
10. Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, называется
   а) поломка
   б) выход из строя
   в) отказ
   г) авария

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Цели и задачи эксплуатации технических систем.
2. Стадии жизненного цикла технических систем.
3. Стадии разработки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании технических систем.
4. Стадии эксплуатации технических систем.
5. Особенности хранения, транспортирования и утилизации электронных средств
6. Классификация состояний технических систем.
7. Стратегии технического обслуживания систем электронных средств.
8. Внешние условия работы систем.
9. Цели, задачи, классификация, программы и методики испытаний радиооборудования
10. Цели, задачи и методы технической диагностики состояния радиооборудования
11. Понятие надежности. Свойства, характеризующие надёжность. Состояния объекта и их характеристики. Временные параметры, характеризующие надёжность. Основные сведения о расчёте надёжности
12. Показатели безотказности
13. Показатели долговечности
14. Показатели сохраняемости
15. Показатели ремонтопригодности
16. Комплексные показатели надёжности
17. Распределения Пуассона
18. Распределение Эрланга
19. Временные зависимости показателей надёжности для законов распределения наработки на отказ
20. Выбор номенклатуры показателей надёжности. Задание требований по надёжности
21. Нормирование значений величин вероятности безотказной работы и интенсивности

Согласована на портале № 74596

отказов (ориентировочный расчёт надёжности)
22. Окончательный расчёт надёжности невосстанавливаемых объектов с учётом режимов работы элементов
23. Окончательный расчёт надёжности восстанавливаемых объектов с учётом режимов работы элементов
24. Разработка требований к надёжности составных частей объекта, исходя из заданной надёжности на объект
25. Методы и средства повышения надёжности РЭО
26. Виды резервирования
27. Методы расчёта надёжности резервированных систем
28. Расчёт общего резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью m при отсутствии последействия
29. Расчёт раздельного резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью при отсутствии последействия
30. Расчёт общего резервирования с дробной кратностью и с постоянно включенным резервом при отсутствии последействия
31. Расчёт резервирования замещением для случаев облегченного резерва, ненагруженного резерва и общего нагруженного резервирования с последействием
32. Расчёт скользящего ненагруженного резервирования замещением
33. Виды и планы испытаний на надёжность при проектировании, производстве и эксплуатации изделий
34. Контрольные выборочные испытания на надёжность по методу однократной выборки
35. Контрольные выборочные последовательные испытания на надёжность
36. Контрольные и определительные испытания на ремонтопригодность
37. Определительные испытания на долговечность, на сохраняемость, на безотказность и для оценки комплексных показателей

    Определительные ускоренные испытания на надёжность с использованием математических и физических методов прогнозирования

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Обработка статистических данных.
2. Статистические исследования производственных погрешностей параметров радиоэлектронного оборудования по методу МонтеКарло в системах MathCAD и MicroCAP

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;

Согласована на портале № 74596

– 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;

Согласована на портале № 74596

– 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 № 74596

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 24 от «20» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КИПР	М.А. Шипуля	Разработано, 4a4280f6-8317-4cb5-b065-a564268aeee7

Согласована на портале № 74596