МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и надежность автоматизированных систем

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы автоматизации технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 47485

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 7 от « 5 » 6 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИБЭВС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. КИБЭВС _____ Ю. О. Лобода

Заведующий обеспечивающей каф.
КИБЭВС _____ А. А. Шелупанов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ М. В. Черкашин

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор ксупа _____ В. М. Зюзьков

доцент кибэвса _____ А. А. Конев

Согласована на портале № 47485

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение студентами основ современной теории надежности и ее использования при проектировании и эксплуатации систем.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение теоретико-математических проблем надежности;
- моделей отказов элементов и систем;
- изучение методов инженерных расчетов и моделирования надежности;
- изучение методов оптимизации систем по показателям надежности;
- изучение методов повышения надежности.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: Организация и планирование автоматизированных производств.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-6 способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные понятия теории надежности; способы расчета оценочных показателей надежности аппаратных и программных средств автоматизированных систем обработки информации и управления; фактические и теоретические материалы в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости методов теории надёжности в диагностике состояния систем.
- **уметь** выбирать и оценивать различные структуры систем с точки зрения надежности; применять полученные знания для творческих решений, абстрагирования проблем и решения задач по теории надёжности.
- **владеть** методами проектирования систем, удовлетворяющих заданным требованиям надежности; методами контроля и совершенствования действий по решению задач теории надёжности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	26	26
Практические занятия	28	28
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108

Согласована на портале № 47485

Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Введение.	2	2	6	10	ПК-6
2 Понятие надежности.	2	2	6	10	ПК-6
3 Показатели надежности.	2	4	6	12	ПК-6
4 Расчет надежности, общие методы.	2	4	6	12	ПК-6
5 Расчет надежности по графу переходов.	2	4	6	12	ПК-6
6 Методы повышения надежности.	2	2	6	10	ПК-6
7 Резервирование.	6	6	8	20	ПК-6
8 Расчет допусков.	4	2	4	10	ПК-6
9 Оптимальные задачи надежности.	4	2	6	12	ПК-6
Итого за семестр	26	28	54	108	
Итого	26	28	54	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение.	Введение. Надежность – ключевая проблема развития техники. Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности. Надежность как одно из свойств качества изделий. Зависимость эффективности систем от их надежности. Цель и задачи изучения дисциплины.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Понятие надежности.	Теория надежности как наука. Определение понятия надежности. Надежность – наука об отказах. Случайность. Математический аппарат теории надежности. Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.	2	ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 47485

3 Показатели надежности.	Основные понятия, критерии и показатели надежности. Отказы и их классификация. Критерии надежности: безотказность, ремонтнопригодность, сохраняемость и долговечность. Показатели надежности для неремонтируемых и ремонтируемых изделий. Надежность по внезапным и постепенным отказам.	2	ПК-6
	Итого	2	
4 Расчет надежности, общие методы.	Расчеты надежности. Методы расчета надежности. Цель расчетов надежности. Модели для внезапных и постепенных отказов. Модели надежности. Виды расчетов надежности: структурный, алгоритмический, программного обеспечения, по внезапным и постепенным отказам. Надежность теоретическая, техническая, эксплуатационная. Структурная схема расчета надежности. Элемент расчета надежности – ЭРН. Соединения ЭРН: основное и резервное. Расчет надежности неремонтируемой аппаратуры без резерва (аппаратура 1 типа). Методы расчета надежности: прикидочный, ориентировочные, окончательный. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры ответственного назначения (аппаратура II типа).	2	ПК-6
	Итого	2	
5 Расчет надежности по графу переходов.	Применение теории случайных процессов при расчете надежности. Случайные функции и процессы, их характеристики. Марковский случайный процесс. Определение вероятности состояний объекта по графу переходов. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры. Определение среднего времени работы аппаратуры до отказа.	2	ПК-6
	Итого	2	
6 Методы повышения надежности.	Методы повышения надежности. Методы повышения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации. Избыточность. Резервирование: функциональное, структурное, технологическое.	2	ПК-6
	Итого	2	
7 Резервирование.	Расчет надежности резервированных устройств. Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва. Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва, по графу переходов и дереву	6	ПК-6

Согласована на портале № 47485

	отказов, в динамическом и стационарных режимах. Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий. Отказоустойчивые вычислительные системы.		
	Итого	6	
8 Расчет допусков.	Параметрическая надежность. Требования к точности работы изделий. Методы расчета допусков на выходные параметры изделий. Исходные уравнения погрешностей. Методы определения коэффициентов влияния (функций чувствительности). Вероятностный метод расчета допусков. Учет влияния факторов при расчете допусков. Методы достижения точности работы электрических цепей. Динамическая точность изделий, ее расчет и моделирование методом статистических испытаний. Параметрическая надежность. Обобщенный закон надежности.	4	ПК-6
	Итого	4	
9 Оптимальные задачи надежности.	Оптимизация надежности. Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости. Распределение надежности системы по элементам. Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования. Оптимизация электрической нагрузки и допусков на параметры ЭРЭ. Оптимизации профилактических работ. Оптимизация ЗИП.	4	ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		26	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Теория автоматического управления	+	+	+						
Последующие дисциплины									
1 Организация и планирование автоматизированных									+

Согласована на портале № 47485

производств									

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-6	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение.	Введение. Надежность – ключевая проблема развития техники. Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности. Надежность как одно из свойств качества изделий. Зависимость эффективности систем от их надежности. Цель и задачи изучения дисциплины.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Понятие надежности.	Теория надежности как наука. Определение понятия надежности. Надежность – наука об отказах. Случайность. Математический аппарат теории надежности. Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.	2	ПК-6
	Итого	2	
3 Показатели надежности.	Основные понятия, критерии и показатели надежности. Отказы и их классификация. Критерии надежности: безотказность, ремонтнопригодность, сохраняемость и долговечность. Показатели надежности для неремонтируемых и ремонтируемых изделий. Надежность по внезапным и постепенным отказам.	4	ПК-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 47485

4 Расчет надежности, общие методы.	Расчеты надежности. Методы расчета надежности. Цель расчетов надежности. Модели для внезапных и постепенных отказов. Модели надежности. Виды расчетов надежности: структурный, алгоритмический, программного обеспечения, по внезапным и постепенным отказам. Надежность теоретическая, техническая, эксплуатационная. Структурная схема расчета надежности. Элемент расчета надежности – ЭРН. Соединения ЭРН: основное и резервное. Расчет надежности неремонтируемой аппаратуры без резерва (аппаратура 1 типа). Методы расчета надежности: прикидочный, ориентировочные, окончательный. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры ответственного назначения (аппаратура II типа).	4	ПК-6
	Итого	4	
5 Расчет надежности по графу переходов.	Применение теории случайных процессов при расчете надежности. Случайные функции и процессы, их характеристики. Марковский случайный процесс. Определение вероятности состояний объекта по графу переходов. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры. Определение среднего времени работы аппаратуры до отказа.	4	ПК-6
	Итого	4	
6 Методы повышения надежности.	Методы повышения надежности. Методы повышения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации. Избыточность. Резервирование: функциональное, структурное, технологическое.	2	ПК-6
	Итого	2	
7 Резервирование.	Расчет надежности резервированных устройств. Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва. Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва, по графу переходов и дереву отказов, в динамическом и стационарных режимах. Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий. Отказоустойчивые вычислительные системы.	6	ПК-6
	Итого	6	
8 Расчет допусков.	Параметрическая надежность. Требования к точности работы изделий. Методы расчета допусков на выходные параметры изделий. Исходные уравнения погрешностей.	2	ПК-6

Согласована на портале № 47485

	Методы определения коэффициентов влияния (функций чувствительности). Вероятностный метод расчета допусков. Учет влияния факторов при расчете допусков. Методы достижения точности работы электрических цепей. Динамическая точность изделий, ее расчет и моделирование методом статистических испытаний. Параметрическая надежность. Обобщенный закон надежности.		
	Итого	2	
9 Оптимальные задачи надежности.	Оптимизация надежности. Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости. Распределение надежности системы по элементам. Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования. Оптимизация электрической нагрузки и допусков на параметры ЭРЭ. Оптимизации профилактических работ. Оптимизация ЗИП.	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		28	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Понятие надежности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Показатели надежности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому за-
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 47485

	Итого	6		нятию
4 Расчет надежности, общие методы.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
5 Расчет надежности по графу переходов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
6 Методы повышения надежности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
7 Резервирование.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-6	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
8 Расчет допусков.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
9 Оптимальные задачи надежности.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Домашнее задание, Защита отчета, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

Согласована на портале № 47485

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
8 семестр				
Домашнее задание	6	4	4	14
Защита отчета	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	7	4	7	18
Опрос на занятиях	3	4	3	10
Отчет по практическому занятию	4	12	12	28
Итого максимум за период	30	34	36	100
Нарастающим итогом	30	64	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)

Согласована на портале № 47485

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 702[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 689-698. - Предм. указ.: с. 699-702. - ISBN 5-94157-541-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности. Практикум : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 557[3] с. : ил. - Библиогр.: с. 559. - ISBN 5-94157-542-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Синопальников В. А. Надежность и диагностика технологических систем : Учебник для вузов / В. А. Синопальников, С. Н. Григорьев. - М. : Высшая школа, 2005. - 342[2] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 341. - ISBN 5-06-004422-X (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Серафинович Л.П. Расчет надежности и конструирования радиоэлектронной аппаратуры : Справочное руководство / Л. П. Серафинович. - Томск : Издательство Томского университета, 1972. - 210 с. : ил. - Библиогр.: с. 196. - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 89 экз.)
3. Иыуду К.А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем : Учебное пособие для вузов / Куста Аугустович Иыуду. - М. : Высшая школа, 1989. - 216 с. : ил. - Библиогр.: с. 213-214. - ISBN 5-06-000130-X (в пер.) : Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
4. Конструирование и производство радиоаппаратуры : Учебное пособие / ред. А. К. Майер. - Томск : Издательство Томского университета, 1984. - 352[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 344-347. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)
5. Половко А.М. Сборник задач по теории надежности : сборник задач / А. М. Половко [и др.] ; ред. А. М. Половко, ред. И. М. Маликов. - М. : Советское радио, 1972. - 406[2] с. - Библиогр.: с. 324. - Б. ц. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория надежности [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Козлов В. Г. - 2012. 138 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1274 (дата обращения: 06.07.2019).
2. Теория надежности [Электронный ресурс]: Методические указания для проведения практических и лабораторных занятий / Козлов В. Г. - 2012. 7 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1271 (дата обращения: 06.07.2019).
3. Теория надежности для специальности 210201 [Электронный ресурс]: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Козлов В. Г. - 2012. 20 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1716 (дата обращения: 06.07.2019).

12.3.2. 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://www.edu.tusur.ru – образовательный портал университета;

Согласована на портале № 47485

2. http://www.lib.tusur.ru – веб-сайт библиотеки университета;
3. http://www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
4. http://www.edu.ru – веб-сайт системы федеральных образовательных порталов.
5. Программное обеспечение:
6. Операционная система Windows

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. 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 количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры класса не ниже Celeron 2.4 GHz/256Mb/40Gb (4 шт.);
- Лабораторные стенды: "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии", "Исследование разветвленных цепей переменного тока", "Исследование разветвленных цепей постоянного тока", "Исследование цепи постоянного тока с одним источником", "Резонанс в последовательном колебательном контуре", "Резонанс в параллельном колебательном контуре", "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей", "Исследование RC-фильтров", "Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков", "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro
– Базовая учебная ЭВМ

13.1.3. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 47485

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

ПК-6: способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа

1. Целевая функция и ее формы. Первая форма (примеры).

12. Целевая функция и ее формы. Вторая форма (примеры).

13. Целевая функция и ее формы. Третья форма (примеры).

14. Целевая функция и ее формы. Четвёртая форма (примеры).

15. Математическая модель функционирования системы.

16. Оптимизация систем.

17. Системный подход и его задачи.

18. Базовые положения системного подхода.

19. Составляющая системного п одхода.

20. Требования к ЭА.

Согласована на портале № 47485

21. Связи ЭА. Их классификация.

22. Связь системы с внешней средой.

23. Воздействия на конструкции ЭА. Отношения между конструкцией и воздействиями.

24. Структуры сложных систем.

25. Структуры конструкций ЭА.

26. Показатели надежности неремонтируемых изделий. Вероятностные соотношения между ними.

27. Расчет надежности системы при основном соединении элементов. Методы расчета.

28. Расчет надежности ремонтируемой аппаратуры ответственного назначения.

29. Методы повышения надежности.

30. Структурное резервирование. Его методы, способы включения резерва, режимы резерва, кратность резервирования.

31. Расчет надежности невосстанавливаемых изделий при постоянном резервировании.

32. Сравнение общего и раздельного резервирования.

33. Случайные функции и процессы.

6. Степень устойчивости может быть определена по корневой плоскости как ...

o расстояние от мнимой оси до ближайшего полюса

o расстояние от мнимой оси до ближайшего нуля

o расстояние от мнимой оси до ближайшего полюса или ближайшей пары комплексно сопряженных полюсов

o расстояние от мнимой оси до ближайшего нуля или ближайшей пары комплексно сопряженных нулей

7. Характеристическое уравнение системы автоматического управления представляет собой …

o числитель операторной функции передачи

o знаменатель операторной функции передачи

o мнимую составляющую частотной передаточной функции

o вещественную составляющую частотной передаточной функции

8. Если преобразователь преобразует цифровые выходные сигналы ЭВМ в двоичном коде в аналоговые сигналы напряжения постоянного тока определённой величины и полярности, то его называют…

o аналогово-цифровым преобразователем (АЦП)

13

o цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП)

o пропорциональным преобразователем

o интегральным преобразователем

9. Согласно критерию Гурвица система автоматического управления является устойчивой, если при … значении свободного члена характеристического уравнения все диагональные определители матрицы и сам определитель Гурвица являются …

Согласована на портале № 47485

о положительном, положительными
о отрицательном, положительными
о положительном, отрицательными
о отрицательном, отрицательными
10. Критерий устойчивости Найквиста основан на анализе ... разомкнутой системы автоматического управления.
о амплитудной частотной характеристики
о фазовой частотной характеристики
о амплитудной частотной и фазовой частотной характеристик
о амплитудно-фазовой характеристики
11. При построении годографа Михайлова используется ... операторной функции передачи ... системы автоматического управления.
о числитель, разомкнутой
о знаменатель, замкнутой
о числитель, замкнутой
о знаменатель, разомкнутой
12. Если преобразователь преобразует входной аналоговый сигнал напряжения постоянного тока определённой величины и полярности в дискретный код, то его называют…
о цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП)
о аналогово-цифровым преобразователем (АЦП)
о пропорциональным преобразователем
о интегральным преобразователем
13. В определении и количественной оценке свойств САУ с заданной структурой и известными параметрами элементов и внешних воздействий, заключается...
о синтез САУ
о анализ САУ
о построение передаточной функции САУ
о построение переходной функции САУ
14. Система автоматического управления является устойчивой, если на корневой плоскости...
о хотя бы один из полюсов операторной функции передачи расположен левее мнимой оси
о хотя бы один из нулей операторной функции передачи расположен правее мнимой оси
о все полюсы операторной функции передачи расположены левее мнимой оси
о все нули операторной функции передачи расположены правее мнимой оси
15. Перерегулированием называется…
о максимальное отклонение переходной характеристики системы автоматического управления от установившегося состояния, выраженное в процентах
о число полных колебаний, совершаемых переходной характеристикой системы автоматического управления до достижения установившегося состояния
о максимальное значение переходной характеристики системы автоматического управления
о расстояние от мнимой оси до ближайшего отрицательного корня характеристического уравнения системы автоматического управления
16. Основными формами представления операторов преобразования входных переменных в переменные выхода в конечномерных линейных непрерывных стационарных детерминированных
моделях звеньев и САУ являются…
о дифференциальные уравнения, передаточные функции, временные и частотные характеристики
о дифференциальные уравнения
14
о передаточные функции
о временные и частотные характеристики
17. Один из корней характеристического уравнения системы автоматического управления имеет положительную вещественную часть, а остальные — отрицательные вещественные

Согласована на портале № 47485

части. В
этом случае система автоматического управления...
о является устойчивой
о является неустойчивой
о находится на границе устойчивости нейтрального типа
о находится на границе устойчивости колебательного типа
18. Чтобы с помощью критерия Гурвица определить, является ли система автоматического управления устойчивой, необходимо построить матрицу, составленную из коэффициентов ...
о знаменателя операторной функции передачи
о числителя операторной функции передачи
о многочлена, полученного в результате перемножения числителя и знаменателя операторной функции передачи
о многочлена, полученного в результате сложения числителя и знаменателя операторной функции передачи
19. Математической моделью САУ называют...
о амплитуду и фазу выходного сигнала
о совокупность уравнений взаимосвязанных звеньев САУ, образующих систему уравнений
о модуль частотной передаточной функции
о аргумент частотной передаточной функции
20. Характеристическое уравнение системы автоматического управления имеет три корня, два из которых расположены на мнимой оси, а один имеет отрицательную вещественную часть. В
этом случае система автоматического управления ...
о является устойчивой
о является неустойчивой
о находится на границе устойчивости колебательного типа
о находится на границе устойчивости нейтрального типа

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Введение. Надежность – ключевая проблема развития техники. Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности. Надежность как одно из свойств качества изделий. Зависимость эффективности систем от их надежности. Цель и задачи изучения дисциплины.

Теория надежности как наука. Определение понятия надежности. Надежность – наука об отказах. Случайность. Математический аппарат теории надежности. Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.

Основные понятия, критерии и показатели надежности. Отказы и их классификация. Критерии надежности: безотказность, ремонтнопригодность, сохраняемость и долговечность. Показатели надежности для неремонтируемых и ремонтируемых изделий. Надежность по внезапным и постепенным отказам.

Методы повышения надежности. Методы повышения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации. Избыточность. Резервирование: функциональное, структурное, технологическое.

Расчет надежности резервированных устройств. Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва. Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва, по графу переходов и дереву отказов, в динамическом и стационарных режимах. Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий. Отказоустойчивые вычислительные системы.

Оптимизация надежности. Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости. Распределение надежности системы по элементам. Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования. Оптимизация электрической нагрузки и допусков на параметры ЭРЭ. Оптимизации профилактических работ. Оптимизация ЗИП.

14.1.3. Темы домашних заданий

Темы индивидуальных заданий

Согласована на портале № 47485

1) Показатели надежности
2) Окончательный расчет надежности
3) Расчет допусков

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. Модель, система.
2. Типы моделей. Чёрный ящик.
3. Типы моделей. Модель состава системы.
4. Типы моделей. Структурная схема.
5. Типы моделей. Белый ящик.
6. Эффективность: экономическая и техническая эффективность.
7. Понятие системы. Определения.
8. Признаки сложных систем.
9. Создание системы. Этапы.
10. Функциональные характеристики сложных систем.
11. Целевая функция и ее формы. Первая форма (примеры).
12. Целевая функция и ее формы. Вторая форма (примеры).
13. Целевая функция и ее формы. Третья форма (примеры).
14. Целевая функция и ее формы. Четвёртая форма (примеры).
15. Математическая модель функционирования системы.
16. Оптимизация систем.
17. Системный подход и его задачи.
18. Базовые положения системного подхода.
19. Составляющая системного п одхода.
20. Требования к ЭА.
21. Связи ЭА. Их классификация.
22. Связь системы с внешней средой.
23. Воздействия на конструкции ЭА. Отношения между конструкцией и воздействиями.
24. Структуры сложных систем.
25. Структуры конструкций ЭА.
26. Показатели надежности неремонтируемых изделий. Вероятностные соотношения между ними.
27. Расчет надежности системы при основном соединении элементов. Методы расчета.
28. Расчет надежности ремонтируемой аппаратуры ответственного назначения.
29. Методы повышения надежности.
30. Структурное резервирование. Его методы, способы включения резерва, режимы резерва, кратность резервирования.
31. Расчет надежности невосстанавливаемых изделий при постоянном резервировании.
32. Сравнение общего и раздельного резервирования.
33. Случайные функции и процессы.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Введение. Надежность – ключевая проблема развития техники. Исторический обзор возникновения и решения проблемы надежности. Надежность как одно из свойств качества изделий. Зависимость эффективности систем от их надежности. Цель и задачи изучения дисциплины.

Теория надежности как наука. Определение понятия надежности. Надежность – наука об отказах. Случайность. Математический аппарат теории надежности. Системный подход к обеспечению надежности изделий. Связь теории надежности с другими науками.

Основные понятия, критерии и показатели надежности. Отказы и их классификация. Критерии надежности: безотказность, ремонтнопригодность, сохраняемость и долговечность. Показатели надежности для неремонтируемых и ремонтируемых изделий. Надежность по внезапным и постепенным отказам.

Расчеты надежности. Методы расчета надежности. Цель расчетов надежности. Модели для внезапных и постепенных отказов. Модели надежности. Виды расчетов надежности: структурный, алгоритмический, программного обеспечения, по внезапным и постепенным отказам. Надежность теоретическая, техническая, эксплуатационная. Структурная схема расчета надежности. Элемент

Согласована на портале № 47485

расчета надежности – ЭРН. Соединения ЭРН: основное и резервное. Расчет надежности неремонтируемой аппаратуры без резерва (аппаратура 1 типа). Методы расчета надежности: прикидочный, ориентировочные, окончательный. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры ответственного назначения (аппаратура II типа).

Применение теории случайных процессов при расчете надежности. Случайные функции и процессы, их характеристики. Марковский случайный процесс. Определение вероятности состояний объекта по графу переходов. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры. Определение среднего времени работы аппаратуры до отказа.

Методы повышения надежности. Методы повышения надежности при проектировании, производстве и эксплуатации. Избыточность. Резервирование: функциональное, структурное, технологическое.

Расчет надежности резервированных устройств. Методы резервирования. Резервирование постоянное и замещением. Режимы резерва. Расчеты надежности при различных методах, способах и режимах резерва, по графу переходов и дереву отказов, в динамическом и стационарных режимах. Расчет среднего времени безотказной работы резервированных изделий. Отказоустойчивые вычислительные системы.

Параметрическая надежность. Требования к точности работы изделий. Методы расчета допусков на выходные параметры изделий. Исходные уравнения погрешностей. Методы определения коэффициентов влияния (функций чувствительности). Вероятностный метод расчета допусков. Учет влияния факторов при расчете допусков. Методы достижения точности работы электрических цепей. Динамическая точность изделий, ее расчет и моделирование методом статистических испытаний. Параметрическая надежность. Обобщенный закон надежности.

Оптимизация надежности. Постановка задач оптимизации. Оптимальное соотношение надежности и стоимости. Распределение надежности системы по элементам. Оптимизация структуры сложных систем: определение оптимального числа участков резервирования, прямая и обратная задачи оптимального резервирования. Оптимизация электрической нагрузки и допусков на параметры ЭРЭ. Оптимизации профилактических работ. Оптимизация ЗИП.

14.1.6. Зачёт

1. Аналитическое сравнение общего и раздельного резервирований
2. Вероятностный метод расчета допусков
3. Дерево отказов и расчет надежности
4. Марковские случайные процессы
5. Метод максимума-минимума, метод квадратичного сложения
6. Метод множителей Лагранжа
7. Методы определения коэффициентов влияния
8. Методы повышения надежности
9. Методы расчета
10. Модели надежности
11. Обратная задача оптимального резервирования
12. Общие сведения. Основные определения. Этапы обеспечения надежности
13. Окончательный расчет надежности
14. Основы теории точности. Расчет допусков
15. Отказы и их классификация. Модели отказов.
16. Критерии и показатели надежности
17. Прямая задача оптимального резервирования
18. Расчет надежности неремонтируемой аппаратуры без резерва
19. Расчет надежности при постоянном резервировании. Модели расчета без переключателей.
20. Расчет надежности при резервировании замещением (при ненагруженном режиме резервирования)
21. Расчет надежности резервированной аппаратуры с переключателями первого и второго типа
22. Расчет надежности резервированной аппаратуры по графу переходов
23. Расчет надежности ремонтируемой аппаратуры для длительной эксплуатации (3 класса)

Согласована на портале № 47485

24. Расчет надежности ремонтируемой аппаратуры ответственного назначения (2 класса)
25. Расчет надежности ремонтируемой нерезервированной аппаратуры по графу переходов
26. Расчет надежности ремонтируемой резервированной аппаратуры по графу переходов
27. Резервирование. Классификации резервирования
28. Факторы, влияющие на надежность

14.1.7. Методические рекомендации

Коцубинский, В. П. Компьютерные технологии управления в технических системах: Методические указания по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / В. П. Коцубинский, М. Е. Антипин, А. А. Изюмов. — Томск: ТУСУР, 2019. — 5 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8084

Коцубинский, В. П. Компьютерные технологии управления в технических системах: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / В. П. Коцубинский, М. Е. Антипин, А. А. Изюмов. — Томск: ТУСУР, 2018. — 7 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8083

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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.

Согласована на портале № 47485

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 № 47485