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
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронные технологии наземного и космического назначения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Курсовая работа	18	18	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	5
Курсовая работа	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 62561

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение системы знаний и приобретение практических навыков по моделированию и оптимизации технологических процессов в производстве электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Познакомиться с классификацией факторов, влияющих на параметры технологического процесса производства электронных средств.
2. Рассмотреть принцип подобия систем и типы моделирующих систем.
3. Изучить статистические методы оценки независимых параметров и проверки статистических гипотез.
4. Освоить применение методов корреляционного и регрессионного анализов для моделирования технологических процессов при производстве электронных средств.
5. Рассмотреть понятия пассивного и активного эксперимента, познакомиться с методами планирования эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.10.
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		
ПКР-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПКР-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	Знает классификацию факторов, влияющих на параметры технологического процесса производства электронных средств, методы статистической оценки параметров и проверки статистических гипотез.
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов	Умеет применять на практике классификацию факторов, влияющих на параметры технологического процесса производства электронных средств, методы статистической оценки параметров и проверки статистических гипотез.

Согласована на портале № 62561

ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков.	Знает принципы проведения корреляционного и регрессионного анализов для моделирования технологических процессов производства электронных средств.
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Умеет использовать методы корреляционного и регрессионного анализов для моделирования технологических процессов производства электронных средств.
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Владеет навыками корреляционного и регрессионного анализов для моделирования технологических процессов производства электронных средств.
ПКС-1. Способен организовывать исследования и разрабатывать планы создания электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления	ПКС-1.1. Знает стадии разработки электронных средств и систем	Знает понятия активного и пассивного эксперимента, методы планирования эксперимента.
	ПКС-1.2. Умеет организовывать исследования и разрабатывать планы создания электронных средств и систем согласно стадиям проектирования	Умеет применять методы планирования эксперимента в исследованиях технологических процессов производства электронных средств.
	ПКС-1.3. Владеет навыками организации исследования и разработки планов создания электронных средств и систем согласно стадиям проектирования	Владеет навыками планирования эксперимента в исследованиях технологических процессов производства электронных средств.

Согласована на портале № 62561

ПКС-3. Способен разработать технологию изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию	ПКС-3.1. Знает комплектность конструкторской и технологической документации на стадиях разработки электронных средств и систем	Знает элементы теории матриц, особенности математических действий над матрицами, возможности применения теории матриц для моделирования и оптимизации технологических процессов производства электронных средств.
	ПКС-3.2. Умеет формировать комплектность конструкторской и технологической документации на стадиях разработки электронных средств и систем	Умеет применять теорию матриц для моделирования и оптимизации технологических процессов производства электронных средств.
	ПКС-3.3. Владеет навыками формирования комплектности конструкторской и технологическойдокументации на стадиях разработки электронных средств и систем	Владеет навыками применения теории матриц для моделирования и оптимизации технологических процессов производства электронных средств.

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.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	88	88
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16
Курсовая работа	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету	30	30
Написание отчета по курсовой работе	40	40
Подготовка к тестированию	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
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.

Согласована на портале № 62561

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Основные понятия и определения	2	-	-	18	20	40	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
2 Подобие систем	2	6	-		6	32	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
3 Оценка независимых параметров	2	-	-		6	26	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
4 Проверка статистических гипотез	2	6	-		6	32	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
5 Модели I типа	2	6	-		6	32	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
6 Регрессионный и корреляционный анализ	2	12	8		8	48	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
7 Элементы теории матриц	2	-	-		14	34	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
8 Элементы теории планирования экспериментов	4	6	8		26	62	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
Итого за семестр	18	36	16	18	92	180	
Итого	18	36	16	18	92	180	

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 и определения	Классификация факторов влияющих на процесс	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
2 Подобие систем	Типы моделирующих систем	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
3 Оценка независимых параметров	Основные выборочные характеристики	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
4 Проверка статистических гипотез	Понятие критерия и правило проверки гипотез	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
5 Модели I типа	Определение пассивного и активного экспериментов. Метод наименьших квадратов.	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 62561

6 Регрессионный и корреляционный анализ	Линейная и параболическая регрессии.	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
7 Элементы теории матриц	Действия над матрицами. Информационная матрица.	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	2	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Однофакторный и многофакторный эксперимент. Сопоставление пассивного и активного экспериментов.	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Полный факторный эксперимент. Дробные реплики.	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Подобие систем	Использование аффинного преобразования, переводящего фигуры из одного вида в другой.	6	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	6	
4 Проверка статистических гипотез	Построение гистограмм распределения по заданной статистике.	6	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	6	
5 Модели I типа	Корреляционный анализ статистических данных	6	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	6	
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Построение адекватной математической модели при помощи регрессионного анализа.	12	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	12	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Составление плана двух факторного эксперимента	6	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	6	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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

Согласована на портале № 62561

5 семестр			
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Построение математической модели систематической погрешности контроля дефектности изоляции провода	8	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1
	Итого	8	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Построение модели процесса пропитки обмоток	8	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Построение математической модели исследуемого процесса с применением регрессионного анализа	10	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
Построение математической модели систематической погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов	8	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Математическая модель контроля дефектности изоляции обмоточных проводов.
2. Корреляционный анализ между факторами и параметрами контроля изоляции обмоточных проводов.
3. Математическая модель контроля качества пропитки обмоток электротехнических изделий.
4. Применение полного факторного эксперимента для технологии процесса пропитки и сушки обмоток.
5. Математическая модель процесса изготовления светодиодов.

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				

Согласована на портале № 62561

1 Основные понятия и определения	Подготовка к зачету	8	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	10	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	20		
2 Подобие систем	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
3 Оценка независимых параметров	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
4 Проверка статистических гипотез	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		
5 Модели I типа	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	6		

Согласована на портале № 62561

6 Регрессионный и корреляционный анализ	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1	Лабораторная работа
	Итого	8		
7 Элементы теории матриц	Подготовка к зачету	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	10	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Итого	14		
8 Элементы теории планирования экспериментов	Подготовка к зачету	10	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	10	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Лабораторная работа
	Итого	26		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

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.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПКР-2	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ПКР-4	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

Согласована на портале № 62561

ПКС-1	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-3	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Зачёт, 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	0	0	0	0
Лабораторная работа	20	30	20	70
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	100	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

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				
Отчет по курсовой работе	20	40	40	100
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	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

Согласована на портале № 62561

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. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие / Г. В. Смирнов - 2018. 176 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8839.
2. Смирнов Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов. Учебное пособие для вузов. – М., Научно-техническое издательство «Горячая линия –Телеком», 2018.–176 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Инструментальный контроль параметров среды обитания: Учебное пособие / В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов, В. И. Туев - 2018. 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7203.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смирнов Г. В. Моделирование и оптимизация технологических процессов радиоэлектронных средств/Электронный учебник, 2017 г. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/course/view.php?id=161.
2. Моделирование и оптимизация технологических процессов производства электронных систем: Учебно-методическое пособие по практическим и лабораторным работам для бакалавров и магистрантов / Г. В. Смирнов - 2016. 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6239.
3. Технология РЭС: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Г. В. Смирнов, А. Г. Кан, В. Г. Христюков, О. Е. Троян - 2012. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2014.

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

Согласована на портале № 62561

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 безопасности жизнедеятельности: 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Apache OpenOffice 4;
- Arduino IDE;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Lazarus 1.8.2;
- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- Opera;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);

Согласована на портале № 62561

- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Apache OpenOffice 4;
- Arduino IDE;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Lazarus 1.8.2;
- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- Opera;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: 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, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Коммутатор D-Link Switch 24 port;
- Сканер HP SCANJET 3770 (A4 COLOR, PLAIN, 1200 DPI);
- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Apache OpenOffice 4;
- Arduino IDE;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- Lazarus 1.8.2;
- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- Opera;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 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;

Согласована на портале № 62561

- 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.

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные понятия и определения	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Подобие систем	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62561

3 Оценка независимых параметров	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Проверка статистических гипотез	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Модели I типа	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Регрессионный и корреляционный анализ	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Элементы теории матриц	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Элементы теории планирования экспериментов	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		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

Согласована на портале № 62561

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. Что такое «эмерджентность»?

   1. Эмерджентность - наличие таких свойств, которые не присущи ни одному из элементов, входящих в систему.

Согласована на портале № 62561

2 Эмерджентность - наличие таких свойств, которые позволяют проверить ложность утверждения.
3. Эмерджентность - наличие таких свойств, которые позволяют оценить воспроизводимость эксперимента.

2. Что называют объектом исследования (ОИ)?
1. ОИ - это условно изолированное целое, содержащее в себе совокупность протекающих в нём процессов и средств их реализации.
2. ОИ - это объект, который имеет воспроизводимость и управляемость.
3. Объект исследования - это предмет или и явление, над которыми можно проводить наблюдение.

3. Что такое сложность объекта исследования?
1.Сложность объекта исследования – это количество состояний объекта исследования, которые в соответствии с целью исследования и принятой техникой эксперимента можно чётко различить.
2. Сложность объекта исследования – это количество факторов, влияющих на объект исследования.
3. Сложность объекта исследования определяется количеством параметров, определяющих состояние объекта исследования.

4. Как подразделяются объекты по сложности?
1. ОИ по сложности подразделяются на простые и сложные.
2. ОИ по сложности подразделяются одноуровневые, и многоуровневые.
3. ОИ по сложности подразделяются на эмерджентные и варифицируемые.

5. Что называют управляемостью ОИ?
1. Управляемость ОИ - это свойство, позволяющее изменять состояние объекта по усмотрению исследователя.
2. Управляемостью называется спонтанный процесс изменения состояния ОИ.
3. Управляемостью называется процесс, соединяющий в себе совместимость и воспроизводимость.

6. Что называют воспроизводимостью?
1. Воспроизводимость - это свойство ОИ переходить в одно и то же состояние, если все входные величины находятся на одном и том же уровне.
2. Воспроизводимость - это свойство ОИ изменять свое состояние в процессе эксперимента.
3. Воспроизводимость - это свойство ОИ сохранять свое состояние в процессе эксперимента.

7. Что называют параметром?
1. Параметр - это величина, которая характеризует состояние и поведение ОИ.
2. Параметр - это величина, которая оказывает влияние на поведение ОИ.
3. Параметр - это управляемый фактор, который изменяет поведение ОИ.

8. Что называют факторами?
1. Факторами – обозначают всё, что оказывает влияние на выходные величины (параметры).
2. Фактор - это величина, которая характеризует состояние и поведение ОИ.).
3. Фактор - это величина, которая оказывает стохастическое воздействие на состояние и поведение ОИ.

9. Что означает понятие "совместимость"?
1. Совместимость - это допущение безопасности проведения эксперимента при любом сочетании факторов.
2. Совместимость -это допущение одновременного воздействия на объект исследования

Согласована на портале № 62561

случайных и неслучайных факторов.
3. Совместимость -это допущение одновременного воздействия на объект исследования управляемых и стохастических факторов.

10. На какие группы подразделяют факторы, влияющие на процесс?
1. Факторы разделяют: на контролируемые и управляемые; контролируемые, но неуправляемые; неконтролируемые и неуправляемые.
2. Факторы разделяют на контролируемые и неконтролируемые.
3. Факторы разделяют на управляемые и неконтролируемые.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Чем отличается пассивный эксперимент от активного?
2. По какому критерию оценивают однородность дисперсий?
3. По какому критерию оценивают значимость коэффициентов регрессии?
4. По какому критерию оценивают адекватность уравнения?
5. Что включает в себя регрессионный анализ?
6. Что характеризует дисперсия воспроизводимости?
7. Что характеризует остаточная дисперсия?
8. Сколько уравнений содержит система нормальных уравнений Гаусса?
9. Какой метод используют для построения системы нормальных уравнений Гаусса?
10. Что называют корреляционным анализом?

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Что называют"черным ящиком"?
2. Что называют факторами, а что - параметрами?
3. По какой шкале оценивают силу линейной связи между параметрами?
4. Сколько уравнений входит в нормальную систему уравнений Гаусса?
5. Какие факторы влияют на погрешность измерения протяженности дефектов в изоляции провода?

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Математическая модель контроля дефектности изоляции обмоточных проводов.
2. Корреляционный анализ между факторами и параметрами контроля изоляции обмоточных проводов.
3. Математическая модель контроля качества пропитки обмоток электротехнических изделий.
4. Применение полного факторного эксперимента для технологии процесса пропитки и сушки обмоток.
5. Математическая модель процесса изготовления светодиодов.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Построение математической модели систематической погрешности контроля дефектности изоляции провода
2. Построение модели процесса пропитки обмоток

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

Согласована на портале № 62561

электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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;

Согласована на портале № 62561

– 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 № 62561

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 69 от «13» 11 2020 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	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

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:

Профессор, каф. РЭТЭМ	Г.В. Смирнов	Разработано, 478b4716-a184-47e0-b16f-448330194724

Согласована на портале № 62561