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
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Технология электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	18	18	часов
Курсовая работа	18	18	часов
Самостоятельная работа	54	54	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3
Курсовая работа	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 64131

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоить основы моделирования и оптимизации технологических процессов электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Научиться правильно проводить научные исследования. Ознакомиться с факторами, влияющими на изучаемый процесс.
2. Ознакомиться с факторами, влияющими на процесс.
3. Приобрести знания в области обработки статистических данных.
4. Знать методы построения математических моделей разнообразных объектов и явлений.
5. Приобрести знания и уметь использовать корреляционный и регрессионный анализ.
6. Знать методы оптимизации объектов и процессов и уметь применять их на практике.
7. Приобрести способность организовывать исследования и разрабатывать планы создания электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления.
8. Приобрести способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения.
9. Приобрести способность разработать технологию изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию.
10. Приобрести способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.

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 № 64131

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.	Способен аргументировано выбирать факторы, влияющие на процесс. Умеет ставить задачи исследования и правильно применять их.
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов	Способен правильно определить параметр оптимизации (целевую функцию) и применить для её построения регрессионный анализ.
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.	Способен правильно формулировать задачу оптимизации исследуемого технологического процесса производства элементов и систем электронной техники.
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Умеет правильно решать задачу оптимизации технологических процессов, с учетом справочных и нормативных документов.
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Способен правильно организовать исследование технологических процессов производства, с учетом всех факторов, влияющих на процесс описанных в проектно-технической и нормативной документации.

Согласована на портале № 64131

ПКС-1. Способен провести испытания световых приборов со светодиодами, обработать результаты испытаний	ПКС-1.1. знать содержание программы и методик испытаний световых приборов со светодиодами, форму представления результатов испытаний	Способен применить корреляционный и регрессионный анализ для исследования и разработки планов создания электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления на стадиях разработки проектно-технологической документации и изготовления электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления.
	ПКС-1.2. уметь разрабатывать программы и методики испытаний световых приборов со светодиодами	Умеет организовывать исследования и разрабатывать планы создания электронных средств и систем в соответствии со стадиями разработки конструкторско-технологической документации, на основе приобретенных знаний по дисциплине моделирование и оптимизация экспериментов.
	ПКС-1.3. владеть навыками разработки программы и методики испытаний световых приборов со светодиодами	Умеет на практике организовывать исследования и разрабатывать планы создания электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления, с использованием активного и пассивного экспериментов. .

Согласована на портале № 64131

ПКС-3. Способен разработать технологию изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию	ПКС-3.1. знать комплектность технологической документации на стадиях разработки светового прибора со светодиодами	Способен на основе планированного эксперимента создать математическую модель производственного процесса, и разработать технологию изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию . Знает принципы построения математических моделей процесса и методов оптимизации его технологичских режимов.
	ПКС-3.2. уметь разрабатывать технологическую документацию на разных стадиях разработки светового прибора со светодиодами	Способен разработать технологию изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию на основе знания теории построения и оптимизации математических моделей. Умеет применять методы планирования экспериментов для создания технологической документацию на разных стадиях разработки светового прибора со светодиодами.
	ПКС-3.3. владеть навыками разработки технологической документации на разных стадиях разработки светового прибора со светодиодами	Способен применить регрессионный анализ для разработки оптимальной технологии изготовления светового прибора со светодиодами и его составных частей, подготовить технологическую документацию. Владеет навыками планирования эксперимента, и оптимизации процессов разработки технологической документации на разных стадиях разработки светового прибора со светодиодами.

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
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Лабораторные занятия	18	18
Курсовая работа	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Подготовка к зачету	22	22

Согласована на портале № 64131

Написание отчета по курсовой работе	16	16
Подготовка к тестированию	8	8
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
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 таблице 5.1.

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Основные понятия и определения	2	-	18	7	27	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
2 Подобие систем	2	-		5	25	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
3 Оценка независимых параметров.	2	-		5	25	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
4 Проверка статистических гипотез	2	-		5	25	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
5 Модели I типа	2	-		5	25	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
6 Регрессионный и корреляционный анализ	2	9		10	39	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
7 Элементы теории матриц	2	-		5	25	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
8 Элементы теории планирования экспериментов	4	9		12	43	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
Итого за семестр	18	18	18	54	108	
Итого	18	18	18	54	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
3 семестр			
1 Основные понятия и определения	Классификация факторов, влияющих на процесс	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
2 Подобие систем	Типы моделирующих систем	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	

Согласована на портале № 64131

3 Оценка независимых параметров.	Основные выборочные характеристики	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
4 Проверка статистических гипотез	Понятие критерия и правило проверки гипотез	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
5 Модели I типа	Определение пассивного и активного экспериментов. Метод наименьших квадратов.	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Линейная и параболическая регрессии.	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
7 Элементы теории матриц	Действия над матрицами. Информационная матрица.	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	2	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Однофакторный и многофакторный эксперимент. Сопоставление возможностей пассивного и активного экспериментов.	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Полный факторный эксперимент. Дробные реплики.	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

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
3 семестр			
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Построение математической модели систематической погрешности контроля дефектности изоляции провода	9	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	9	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Построение модели процесса пропитки обмоток	9	ПКР-2, ПКР-4, ПКС-1, ПКС-3
	Итого	9	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в

Согласована на портале № 64131

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
3 семестр		
Построение математической модели исследуемого процесса с применением регрессионного анализа.	10	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
Построение математической модели систематической погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов	8	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Математическая модель контроля дефектности изоляции проводов.
2. Корреляционный анализ между факторами и параметрами контроля дефектности изоляции обмоточных проводов
3. Математическая модель контроля качества пропитки обмоток электротехнических изделий.
4. Применение полного факторного эксперимента для технологии 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
3 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к зачету	4	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	7		
2 Подобие систем	Подготовка к зачету	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		

Согласована на портале № 64131

3 Оценка независимых параметров.	Подготовка к зачету	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		
4 Проверка статистических гипотез	Подготовка к зачету	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		
5 Модели I типа	Подготовка к зачету	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Подготовка к зачету	3	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	1	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	10		
7 Элементы теории матриц	Подготовка к зачету	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт
	Написание отчета по курсовой работе	2	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Тестирование
	Итого	5		

Согласована на портале № 64131

8 Элементы теории планирования экспериментов	Подготовка к зачету	5	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	1	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	12		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

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.	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
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
3 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

Согласована на портале № 64131

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
3 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

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. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие для вузов / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/175505.

2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493106.

7.2. Дополнительная 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.

Согласована на портале № 64131

2. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489931.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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.
2. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

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 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;

Согласована на портале № 64131

- 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 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:
- Apache OpenOffice 4;
- Google Chrome;
- Mathcad 13;
- Microsoft Windows 7;

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, 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;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

Согласована на портале № 64131

- 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 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	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Подобие систем	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Оценка независимых параметров.	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 64131

4 Проверка статистических гипотез	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Модели I типа	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Регрессионный и корреляционный анализ	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	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	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Элементы теории планирования экспериментов	ПКС-1, ПКР-2, ПКС-3, ПКР-4	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
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 64131

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. Варианты ответа: а. Эмерджентность - наличие таких свойств, которые не присущи ни одному из элементов, входящих в систему. б. Эмерджентность - наличие таких свойств, которые позволяют проверить ложность утверждения. в. Эмерджентность - наличие таких свойств, которые позволяют оценить воспроизводимость эксперимента.
2. Что называют объектом исследования (ОИ). Варианты ответа: 1. ОИ-это условно изолированное целое, содержащее в себе совокупность протекающих в нём процессов их средств их реализации. б. ОИ - это объект, который имеет воспроизводимость и управляемость. в. Объект исследования - это предмет или и явление, над которыми

можно проводить наблюдение.

3. Что называют сложность объекта исследования. Варианты ответа: 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 ОИ по сложности. Варианты ответа: 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. Варианты ответа: 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. Варианты ответа: 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. Варианты ответа: 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. Варианты ответа: 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 "совместимость " параметра Варианты ответа: 1. Совместимость - это допущение безопасности проведения эксперимента при любом сочетании факторов. 2. Совместимость -это допущение одновременного воздействия на объект исследования 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. Варианты ответа: 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. 1. Чем отличается пассивный эксперимент от активного.
2. По какому критерию оценивается однородность дисперсий.
3. По какому критерию оценивают значимость коэффициентов в уравнении регрессии.
4. По какому критерию оценивают адекватность уравнения регрессии.
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 используется для построения нормальных уравнений Гаусса.
10. Что называется 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.

Согласована на портале № 64131

4. Сколько уравнений входит в систему нормальных 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 проводов.
2. Корреляционный анализ между факторами и параметрами контроля дефектности изоляции обмоточных проводов
3. Математическая модель контроля качества пропитки обмоток электротехнических изделий.
4. Применение полного факторного эксперимента для технологии 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 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

Согласована на портале № 64131

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 64131

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 61 от «30» 11 2018 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
Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	К.Н. Афонин	Разработано, af0833d3-8820-44ed-8f19-2e18f3e34d80

Согласована на портале № 64131