МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 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: **Цифровые технологии электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 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	56	56	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	7
Курсовая работа	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83373

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.ДВ.01.03.05.

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 № 83373

ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов и блоков электронных устройств	Способен аргументировано выбирать факторы, влияющие на процесс. Умеет ставить задачи исследования и правильно применять их.
	ПК-2.2. Умеет пользоваться измерительными приборами для проведения исследования характеристик электронных средств и технологических процессов	Способен правильно определять точность измерения значений факторов, влияющих на технологический процесс, и параметра оптимизации.
	ПК-2.3. Владеет навыками выбора оборудования для проведения исследований и способен измерять характеристики электронных устройств	Способен правильно формулировать задачу оптимизации исследуемого технологического процесса производства и требования к необходимому оборудованию.
ПК-9. Способен использовать встроенные средства программирования и отладки систем автоматизированного проектирования, а также осуществлять программирование на языках высокого уровня	ПК-9.1. Знает основы языков программирования ассемблер, c/c++, Verilog, LabVIEW и др.	Знает основы языков программирования для использования в задачах моделирования и оптимизации технологических процессов
	ПК-9.2. Умеет проектировать электронные устройства с применением САПР	Умеет проектировать электронные устройства с применением САПР
	ПК-9.3. Владеет навыками эксплуатации микроконтроллеров, микропроцессоров, ПЛИС для разработки цифровых устройств различного назначения	Владеет навыками эксплуатации микроконтроллеров, микропроцессоров, ПЛИС для разработки цифровых устройств контроля технологических процессов
ПК-10. Способен разрабатывать цифровые электронные устройства используя техническую документацию, современные информационные технологии и языки программирования	ПК-10.1. Знает особенности проектирования цифровых электронных устройств с применением специализированных САПР	Знает особенности моделирования и оптимизации технологических процессов изготовления проектируемых цифровых электронных устройств с применением специализированных САПР
	ПК-10.2. Умеет использовать техническую документацию при разработке цифровых электронных устройств	Способен правильно организовать исследование технологических процессов производства цифровых электронных устройств, с учетом всех факторов, влияющих на процесс и описанных в проектно-технической и нормативной документации.
	ПК-10.3. Владеет навыками разработки программ для работы цифровых электронных устройств	Владеет навыками разработки программ на языках высокого уровня для работы цифровых электронных устройств

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

Согласована на портале № 83373

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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
		7 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	56	56
Написание отчета по курсовой работе	17	17
Подготовка к тестированию	8	8
Подготовка к зачету с оценкой	8	8
Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	1
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	7	7
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	7	7
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	2
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	2
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр							

Согласована на портале № 83373

1 Основные понятия и определения	2	1	-	18	5	26	ПК-2
2 Подобие систем	2	3	-		6	11	ПК-10, ПК-2, ПК-9
3 Оценка неизвестных параметров.	2	4	-		6	12	ПК-10, ПК-2, ПК-9
4 Проверка статистических гипотез	2	4	-		6	12	ПК-10, ПК-2, ПК-9
5 Модели I типа	2	4	-		6	12	ПК-10, ПК-2, ПК-9
6 Регрессионный и корреляционный анализ	2	8	8		10	28	ПК-10, ПК-2, ПК-9
7 Элементы теории матриц	2	4	-		6	12	ПК-10, ПК-2, ПК-9
8 Элементы теории планирования экспериментов	4	8	8		11	31	ПК-10, ПК-2, ПК-9
Итого за семестр	18	36	16	18	56	144	
Итого	18	36	16	18	56	144	

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
7 семестр			
1 Основные понятия и определения	Классификация факторов, влияющих на процесс	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Подобие систем	Типы моделирующих систем	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	
3 Оценка неизвестных параметров.	Основные выборочные характеристики	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	
4 Проверка статистических гипотез	Понятие критерия и правило проверки гипотез	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	
5 Модели I типа	Определение пассивного и активного экспериментов. Метод наименьших квадратов.	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Линейная и параболическая регрессии.	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	
7 Элементы теории матриц	Действия над матрицами. Информационная матрица.	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	2	

Согласована на портале № 83373

8 Элементы теории планирования экспериментов	Однофакторный и многофакторный эксперимент. Сопоставление возможностей пассивного и активного экспериментов.	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Полный факторный эксперимент. Дробные реплики.	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	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
7 семестр			
1 Основные понятия и определения	Представление технологического процесса в виде модели "Чёрного ящика"	1	ПК-2
	Итого	1	
2 Подобие систем	Подобие систем, аффинные преобразования	3	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	3	
3 Оценка неизвестных параметров.	Вариационный ряд и гистограмма распределения	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	4	
4 Проверка статистических гипотез	Проверка однородности дисперсий с помощью критериев	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	4	
5 Модели I типа	Метод наименьших квадратов	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	4	
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Корреляционный анализ	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Регрессионный анализ	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	8	
7 Элементы теории матриц	Операции с матрицами в регрессионном анализе	4	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	4	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Полный факторный эксперимент	8	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 83373

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
6 Регрессионный и корреляционный анализ	Построение математической модели систематической погрешности контроля дефектности изоляции провода	8	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	Итого	8	
8 Элементы теории планирования экспериментов	Построение модели процесса пропитки обмоток	8	ПК-2, ПК-9, ПК-10
	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
7 семестр		
Построение математической модели исследуемого процесса с применением регрессионного анализа.	9	ПК-2, ПК-9, ПК-10
Построение математической модели систематической погрешности контроля протяженности дефектов в изоляции обмоточных проводов	9	ПК-2, ПК-9, ПК-10
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. Применение полного факторного эксперимента при нахождении оптимальных режимов контактно-реактивной диффузионной пайки.

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
7 семестр				

Согласована на портале № 83373

1 Основные понятия и определения	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	1	ПК-2	Устный опрос / собеседование
	Итого	5		
2 Подобие систем	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		
3 Оценка неизвестных параметров.	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		

Согласована на портале № 83373

4 Проверка статистических гипотез	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		
5 Модели I типа	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		

Согласована на портале № 83373

6 Регрессионный и корреляционный анализ	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по лабораторной работе
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	10		
7 Элементы теории матриц	Написание отчета по курсовой работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	6		

Согласована на портале № 83373

8 Элементы теории планирования экспериментов	Написание отчета по курсовой работе	3	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Подготовка к тестированию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Зачёт с оценкой
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по практическому занятию
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	1	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Защита отчета по лабораторной работе
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-2, ПК-9, ПК-10	Отчет по лабораторной работе
	Итого	11		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.	
ПК-2	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Устный опрос / собеседование
ПК-9	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование

Согласована на портале № 83373

ПК-10	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Защита отчета по лабораторной работе, Защита отчета по практическому занятию, Курсовая работа, Лабораторная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), 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
7 семестр				
Зачёт с оценкой	2	4	6	12
Защита отчета по лабораторной работе	2	5	5	12
Защита отчета по практическому занятию	4	7	7	18
Устный опрос / собеседование	4	4	4	12
Лабораторная работа	2	5	5	12
Тестирование	4	4	2	10
Отчет по лабораторной работе	2	5	5	12
Отчет по практическому занятию (семинару)	2	5	5	12
Итого максимум за период	22	39	39	100
Нарастающим итогом	22	61	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
7 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

Согласована на портале № 83373

≥ 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. [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. [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.

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. [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.

3. Смирнов, Г. В. Курсовой проект (работа): Методические указания по выполнению курсового проекта (работы) для студентов всех направлений и уровней подготовки / Г. В. Смирнов. — Томск: ТУСУР, 2024. — 25 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10856.

Согласована на портале № 83373

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

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;

Согласована на портале № 83373

- Microsoft Windows XP;
- Opera;

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;

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;

Согласована на портале № 83373

- 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);
- 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;
- Lazarus 1.8.2;
- Mathcad 13;

Согласована на портале № 83373

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. 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)

Согласована на портале № 83373

1 Основные понятия и определения	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Подобие систем	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Оценка неизвестных параметров.	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
4 Проверка статистических гипотез	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 83373

5 Модели I типа	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
6 Регрессионный и корреляционный анализ	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
7 Элементы теории матриц	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 83373

8 Элементы теории планирования экспериментов	ПК-10, ПК-2, ПК-9	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Согласована на портале № 83373

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

Согласована на портале № 83373

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 с оценкой

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. В чём заключается корреляционный анализ?

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 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. Применение полного факторного эксперимента при нахождении оптимальных режимов контактно-реактивной диффузионной пайки.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Что называют "черным ящиком"?
2. Что называют факторами , а что параметрами?
3. Какие требования предъявляют к факторам?
4. Что такое случайный фактор?
5. Как в математической статистике обозначают выходной параметр?

9.1.6. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

Согласована на портале № 83373

1. Какие системы можно назвать подобными?
2. Что такое вариационный ряд?
3. Как проверить однородности дисперсий?
4. Как найти неизвестные коэффициенты уравнения по методу наименьших квадратов
5. Для чего используют корреляционный анализ?

9.1.7. Темы практических занятий

1. Подобие систем, аффинные преобразования
2. Вариационный ряд и гистограмма распределения
3. Проверка однородности дисперсий с помощью критериев
4. Метод наименьших квадратов
5. Корреляционный анализ
6. Регрессионный анализ
7. Операции с матрицами в регрессионном анализе
8. Полный факторный эксперимент

9.1.8. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Как осуществляется переход при планировании экспериментов от натурального масштаба к кодированному?
2. Как рассчитать коэффициенты в уравнении регрессии при использовании ПФЭ?
3. По каким критериям оценивается значимость коэффициентов и адекватность уравнения?
4. Что показывают коэффициенты регрессии?
5. Что показывает коэффициент корреляции?

9.1.9. 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.

Согласована на портале № 83373

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– 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 № 83373

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 90 от «27» 8 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745

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 № 83373