МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

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

Томск

Согласована на портале № 74001

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоить методы проведения исследований объектов и процессов на основании теории планирования экспериментов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Научить управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
2. Знать методы планирования эксперимента и грамотно проводить исследования различных объектов и явлений.
3. Приобрести знания и умения в области обработки статистических данных, полученных в эксперименте.
4. Приобрести знания в области разработки математических моделей разнообразных объектов и явлений.
5. Знать методы оптимизации уметь применять их на практике.
6. Приобрести способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
7. Научить организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (hard skills – HS).
Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.
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		
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта, его этапы и фазы, их характеристики и особенности	Знает как выявлять основные факторы, влияющие на реализацию проекта, способен правильно выбрать целевую функцию, для создания математической модели управления проектом на всех этапах его жизненного цикла.
	УК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Умеет составлять матрицу планирования для исследования и создания системы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла.
	УК-2.3. Имеет навыки работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Имеет навыки обработки результатов активного эксперимента и построения математической модели в проектной деятельности и реализации проектов.

Согласована на портале № 74001

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает содержание организации и руководства деятельностью рабочего коллектива (группы), социально-психологические характеристики рабочего коллектива (группы), основы поддержания нравственных отношений в рабочем коллективе (группе)	Знает содержание организации и руководства деятельностью рабочего коллектива (группы), социально-психологические характеристики рабочего коллектива (группы), основы поддержания нравственных отношений в рабочем коллективе (группе), и способен на основе планирования эксперимента изучать и оптимизировать управление работой упомянутых коллективов (групп).
	УК-3.2. Умеет организовывать работу коллектива (группы) для достижения поставленной цели	Умеет применять методы планирования эксперимента при создании математических моделей оптимального управления и организации работы коллектива для достижения поставленной цели.
	УК-3.3. Владеет основными методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, а также методами организации работы коллектива (группы)	Владеет основными методами планирования эксперимента, и способен применять эти знания для грамотного исследования процессов управления, и приемами социального взаимодействия и работы в команде, а также методами организации работы коллектива (группы).
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает методологию математического моделирования	Владеет теорией планирования эксперимента. Умеет составлять матрицы плана и строить адекватные математические модели.
	ОПК-3.2. Умеет создавать математические модели и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности	Знает метод дробных реплик. Умеет строить адекватные математические модели процессов.
	ОПК-3.3. Владеет опытом анализа математических моделей и результатов их применения в конкретных предметных областях	Знает метод крутого восхождения и наискорейшего спуска. Умеет оптимизировать моделируемые процессы и явления.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Согласована на портале № 74001

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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к тестированию	72	72
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основные понятия и определения	1	-	-	6	7	ОПК-3, УК-2, УК-3
2 Обобщенный параметр оптимизации	1	-	-	8	9	ОПК-3, УК-2, УК-3
3 Факторы	1	-	-	8	9	ОПК-3, УК-2, УК-3
4 Выбор модели	1	-	-	4	5	ОПК-3, УК-2, УК-3
5 Полный факторный эксперимент	6	6	8	16	36	ОПК-3, УК-2, УК-3
6 Дробный факторный эксперимент	1	-	-	4	5	ОПК-3, УК-2, УК-3
7 Проведение эксперимента	1	-	-	4	5	ОПК-3, УК-2, УК-3
8 Обработка результатов эксперимента	1	-	-	6	7	ОПК-3, УК-2, УК-3
9 Матричный подход к регрессионному анализу	1	6	8	14	29	ОПК-3, УК-2, УК-3
10 Принятие решений после построения модели.	1	6	-	8	15	ОПК-3, УК-2, УК-3
11 Крутое восхождение по поверхности отклика	1	-	-	8	9	ОПК-3, УК-2, УК-3
12 Принятие решения после крутого восхождения	2	-	-	6	8	ОПК-3, УК-2, УК-3
Итого за семестр	18	18	16	92	144	

Согласована на портале № 74001

Итого	18	18	16	92	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
1 семестр			
1 Основные понятия и определения	Основные понятия теории планирования эксперимента. Кибернетическая система в виде "черного ящика"	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
2 Обобщенный параметр оптимизации	Выбор параметров оптимизации и требования к нему.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
3 Факторы	Определение фактора и требования к нему.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
4 Выбор модели	Выбор модели. Шаговый принцип	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
5 Полный факторный эксперимент	Принятие решений перед планированием эксперимента. Выбор уровней и интервалов варьирования.Полный факторный эксперимент.	6	УК-3, УК-2
	Итого	6	
6 Дробный факторный эксперимент	Минимизация числа опытов при планировании экспериментов. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики различной дробности.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
7 Проведение эксперимента	Постановка задачи, выбор параметров оптимизации. Выбор факторов, число опытов, учет априорной информации. Реализация плана эксперимента.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
8 Обработка результатов эксперимента	Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 74001

9 Матричный подход к регрессионному анализу	Метод наименьших квадратов для одного фактора. Некоторые операции над матрицами.Обобщение метода и наименьших квадратов на многофакторный линейный случай.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
10 Принятие решений после построения модели.	Статистический анализ.Критерии оптимальности планов. Интерпретация результатов. Принятие решений после построения модели процесса.	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
11 Крутое восхождение по поверхности отклика	Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения	1	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	1	
12 Принятие решения после крутого восхождения	Крутое восхождение эффективно. Крутое восхождение неэффективно.	2	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	2	
	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
1 семестр			
5 Полный факторный эксперимент	Построение математической модели процесса контроля дефектности изоляции обмоточных проводов с использованием полного факторного эксперимента	6	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	6	
9 Матричный подход к регрессионному анализу	Построение математической модели процесса контроля дефектности с использованием пассивного эксперимента.	6	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	6	
10 Принятие решений после построения модели.	Сопоставительный анализ результатов пассивного и активного экспериментов.	6	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 74001

1 семестр			
5 Полный факторный эксперимент	Исследование процесса контроля изоляции провода в процессе намотки обмоток в движущемся проводе с применением коронирующего датчика дефектов при пассивном эксперименте.	8	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	8	
9 Матричный подход к регрессионному анализу	Исследование процесса контроля изоляции провода в процессе намотки обмоток в движущемся проводе с применением коронирующего датчика дефектов при активном эксперименте.	8	ОПК-3, УК-2, УК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основные понятия и определения	Подготовка к тестированию	6	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	6		
2 Обобщенный параметр оптимизации	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	8		
3 Факторы	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	8		
4 Выбор модели	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	4		
5 Полный факторный эксперимент	Подготовка к тестированию	6	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-3, УК-2, УК-3	Лабораторная работа
	Итого	16		
6 Дробный факторный эксперимент	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 74001

7 Проведение эксперимента	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	4		
8 Обработка результатов эксперимента	Подготовка к тестированию	6	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	6		
9 Матричный подход к регрессионному анализу	Подготовка к тестированию	4	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	ОПК-3, УК-2, УК-3	Лабораторная работа
	Итого	14		
10 Принятие решений после построения модели.	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	8		
11 Крутое восхождение по поверхности отклика	Подготовка к тестированию	8	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	8		
12 Принятие решения после крутого восхождения	Подготовка к тестированию	6	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
УК-2	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
УК-3	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

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

Согласована на портале № 74001

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
1 семестр				
Лабораторная работа	10	10	20	40
Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	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. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/427449.

2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/451557 .

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 74001

1. 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, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454291.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Планирование эксперимента: Методические указания к практическим занятиям для студентов технических вузов / К. Н. Афонин, Г. В. Смирнов - 2022. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9920.

2. Планирование эксперимента: Методические указания к лабораторным работам для студентов технических вузов / К. Н. Афонин, Г. В. Смирнов - 2022. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9926.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория 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);

Согласована на портале № 74001

- Телевизор плазменный 51” (129 cv);
- Принтер лазерный HP LASER JET 1020. A4 (USB 2.0);
- Лазерный принтер HP LA-SER JET 1100;
- Робот для обучения программированию UND R3;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория безопасности жизнедеятельности: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 314 ауд.

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

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 74001

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

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного 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	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Обобщенный параметр оптимизации	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Факторы	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 74001

4 Выбор модели	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Полный факторный эксперимент	ОПК-3, УК-2, УК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Дробный факторный эксперимент	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Проведение эксперимента	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Обработка результатов эксперимента	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Матричный подход к регрессионному анализу	ОПК-3, УК-2, УК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Принятие решений после построения модели.	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Крутое восхождение по поверхности отклика	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Принятие решения после крутого восхождения	ОПК-3, УК-2, УК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть

Согласована на портале № 74001

2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какое значение в матрице планирования в кодированных единицах имеет максимальное значение фактора 0, 1,-1. Варианты ответа: а. +1; б. 0; в. -1. г. 0,5.
2. Какое значение в матрице планирования в кодированных единицах имеет минимальное

Согласована на портале № 74001

значение фактора 0,+1,-1. Варианты ответа: а. +1; б. 2. 0; в .-1; г. 0,5.

3. Какое значение в матрице планирования в кодированных единицах имеет центр плана значение фактора 0,1,-1. Варианты ответа: а. +1; б. 0; в.-1; г. 0,
4. Для чего используют дробные реплики Варианты ответа: а. Для сокращения количества экспериментов; б. Для повышения точности модели; в. Для повышение точности экспериментов; г. Для оптимизации экспериментов.
5. Что является ядром композиционного плана для квадратичных моделей. Варианты ответа: а . Ядром композиционного плана для квадратичных моделей является полный или дробный план модели 1 порядка; б. Ядром композиционного плана для квадратичных моделей являются звёздные точки; в. Ядром композиционного плана для квадратичных моделей являются трансцендентные регрессии; г. Ядром композиционного плана для квадратичных моделей являются параболические регрессии.
6. Для каких целей служит определяющий контраст. Варианты ответа: а. Определяющий контраст нужен для того, чтобы определить какие коэффициенты являются смешанными оценками соответствующих генеральных коэффициентов уравнения регрессии; б. Определяющий контраст нужен для того, чтобы определить насколько одно уравнение регрессии отличается от другого; в. Определяющий контраст нужен для того, чтобы отделить существенные факторы от несущественных; г. Определяющий контраст нужен для того, чтобы отделить стохастические факторы от несущественных.
7. Сколько уравнений содержит система нормальных уравнений Гаусса. Варианты ответа: а. В системе нормальных уравнений Гаусса содержится столько уравнений, сколько коэффициентов содержит уравнение регрессии; б. В системе нормальных уравнений Гаусса содержится столько уравнений, сколько управляемых факторов имеет уравнение регрессии; в. В системе нормальных уравнений Гаусса содержится столько уравнений, сколько стохастических факторов влияет на целевую функцию уравнения регрессии; г. В системе нормальных уравнений Гаусса содержится столько уравнений, сколько целевых функций.
8. Какими свойствами обладает матрица планирования. Варианты ответа: а. Матрица планирования обладает свойствами симметричности, ортогональности и нормировки; б. Матрица планирования обладает свойствами повторяемости и адекватности; в. Матрица планирования обладает свойством однородности и информативности; г. Матрица планирования обладает свойствами воспроизводимости.
9. Какой метод используется для построения нормальных уравнений Гаусса. Варианты ответа: а. Метод наименьших квадратов; б. Метод Шовене; в. Метод наибольшего правдоподобия; г. Метод ортогональности.
10. Что характеризует дисперсия воспроизводимости. Варианты ответа: а. Характеризует разброс экспериментальных значений относительно среднего значения; б. Характеризует разброс средних значений относительно расчетных значений по уравнению регрессии; в. Характеризует разность экспериментальных значений при параллельных опытах; г. Характеризует упорядоченность опытов.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Требования к параметру оптимизации
2. Определение фактора
3. Шаговый принцип
4. По какому критерию оценивают значимость коэффициентов регрессии
5. По какому критерию оценивают адекватность модели

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование процесса контроля изоляции провода в процессе намотки обмоток в движущемся проводе с применением коронирующего датчика дефектов при пассивном эксперименте.
2. Исследование процесса контроля изоляции провода в процессе намотки обмоток в

Согласована на портале № 74001

движущемся проводе с применением коронирующего датчика дефектов при активном эксперименте.

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 9.4.

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

Согласована на портале № 74001

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 № 74001

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 81 от «19» 12 2022 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
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ	А.Ю. Хомяков	Согласовано, a895711e-560a-4ef0-b416-953f14417f70

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 74001