МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и программирование

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	70	70	часов
5	Из них в интерактивной форме	36	36	часов
6	Самостоятельная работа	74	74	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33511

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. ФЭ _____ Ю. В. Сахаров

Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ _____ П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ФЭ _____ П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ) _____ И. А. Чистоедова

Профессор кафедры физической электроники (ФЭ) _____ Т. И. Данилина

Согласована на портале № 33511

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Приобретение практических и теоретических навыков по программированию и его использованию для моделирования технологических процессов и приборов микроэлектроники и микросистемной техники

1.2. Задачи дисциплины

– Для достижения поставленной цели необходимо: изучить основные математические модели, приобрести навыки по переносу математической модели в среду ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование и программирование» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информационные технологии, Математика, Обработка результатов эксперимента, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Методы математической физики, Моделирование и проектирование микро- и наносистем, Основы технологии электронной компонентной базы, Физические основы микро- и наносистемной техники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** численные методы решения задач аппроксимации, интерполяции, интегрирования; основы программирования и моделирования; стандартные программные средства компьютерного моделирования технологических процессов и приборов микроэлектроники и микросистемной техники

– **уметь** переносить математические модели в среду ЭВМ, обоснованно выбирать численный метод, разрабатывать алгоритм решения; разрабатывать программы, реализующие численные методы.

– **владеть** современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений и процессов в микроэлектронике и микросистемной технике.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	70	70
Лекции	18	18
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	36	36
Из них в интерактивной форме	36	36
Самостоятельная работа (всего)	74	74
Подготовка к контрольным работам	8	8

Согласована на портале № 33511

Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных	1	0	4	6	11	ПК-1
2 Решение нелинейных уравнений	1	4	4	10	19	ПК-1
3 Интерполяция и аппроксимация функций	2	0	4	6	12	ПК-1
4 Преобразования Фурье	2	4	4	10	20	ПК-1
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование	2	0	4	6	12	ПК-1
6 Вычислительные методы линейной алгебры	2	4	4	10	20	ПК-1
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	2	0	4	6	12	ПК-1
8 Уравнения в частных производных	2	4	4	10	20	ПК-1
9 Численные методы решения интегральных уравнений	2	0	0	2	4	ПК-1
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация	2	0	4	8	14	ПК-1
Итого за семестр	18	16	36	74	144	
Итого	18	16	36	74	144	

Согласована на портале № 33511

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных	Компьютерный эксперимент в физике. Этапы решения задачи на компьютере. Приближенные числа, погрешности. Приёмы минимизации погрешности. Представление данных в компьютере.	1	ПК-1
	Итого	1	
2 Решение нелинейных уравнений	Интерполяция функций. Полином Лагранжа. Метод Ньютона. Интерполяция каноническим полиномом. Сплайн-интерполяция. Методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия. Аппроксимация экспериментальных кривых полиномом n-ой степени. Нелинейный регрессионный анализ.	1	ПК-1
	Итого	1	
3 Интерполяция и аппроксимация функций	Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Преобразования Фурье	Численное дифференцирование. Полиноминальные формулы. Численное интегрирование. Нахождение квадратуры разбиением интервала с помощью специальных точек и с помощью случайных чисел. Точность численного интегрирования. Метод прямоугольников (справа и слева). Метод средних. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Нахождение интегралов с бесконечными пределами. Многомерные интегралы.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование	Корни уравнений. Отделение корней. Уточнение коней. Критерий окончания итерационного процесса. Метод дихотомии. Метод секущих. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Метод Гаусса-Зейделя.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Гаусса- Жордана. Нахождение определителей и обратной матрицы. Задачи на собственные значения.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Численное	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	2	ПК-1

Согласована на портале № 33511

интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	Порядок ОДУ. Решение ОДУ. Дополнительные условия. Задача Коши. Краевая задача. Разностные схемы. Устойчивость, корректность разностных схем. Метод Эйлера для ОДУ 1, 2 порядка и систем ОДУ. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Решение ОДУ методом Монте-Карло. Многошаговые методы. Метод Милна и метод Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы.		
	Итого	2	
8 Уравнения в частных производных	Классификация уравнений 2-го порядка. Разностные схемы. Устойчивость, аппроксимация, корректность, сходимость. Разностные схемы для уравнений 1, 2 порядка. Уравнение переноса. Волновое уравнение. Эллиптические уравнения.	2	ПК-1
	Итого	2	
9 Численные методы решения интегральных уравнений	Классификация интегральных уравнений. Разностные схемы. Метод квадратур	2	ПК-1
	Итого	2	
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация	Поиск экстремума целевой функции. Классификация задач и методов решения. Одномерная оптимизация. Метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. Линейное программирование. Симплекс-метод.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Информационные технологии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Обработка результатов эксперимента	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 33511

5 Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины										
1 Методы математической физики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Моделирование и проектирование микро- и наносистем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Основы технологии электронной компонентной базы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4 Физические основы микро- и наносистемной техники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лабораторные занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
3 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением			8	8
Мозговой штурм			2	2
Мозговой штурм	4			4
Решение ситуационных задач	4			4
Решение ситуационных задач		4		4
Поисковый метод		4		4
IT-методы		4		4

Согласована на портале № 33511

Работа в команде		6		6
Итого за семестр:	8	18	10	36
Итого	8	18	10	36

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных	Представление данных	4	ПК-1
	Итого	4	
2 Решение нелинейных уравнений	Нелинейные уравнения	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Интерполяция и аппроксимация функций	Интерполяция и аппроксимация	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Преобразования Фурье	Преобразования Фурье	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование	Численное дифференцирование и интегрирование	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Вычислительные методы	4	ПК-1
	Итого	4	
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное интегрирование дифференциальных уравнений	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Уравнения в частных производных	решение уравнений в частных производных	4	ПК-1
	Итого	4	
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация	Поиск экстремума функции	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 33511

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Решение нелинейных уравнений	Решение нелинейных уравнений	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Преобразования Фурье	Преобразования Фурье	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Вычислительные методы	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Уравнения в частных производных	Решение уравнений в частных производных	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
2 Решение нелинейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контроль-	2		

Согласована на портале № 33511

	ным работам			
	Итого	10		
3 Интерполяция и аппроксимация функций	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
4 Преобразования Фурье	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		

Согласована на портале № 33511

уравнений	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
8 Уравнения в частных производных	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
9 Численные методы решения интегральных уравнений	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	2		
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		74		
Итого		74		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Контрольная работа		10	10	20
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	15	15	15	45
Тест		10	10	20
Итого максимум за пери-	20	40	40	100

Согласована на портале № 33511

од				
Нарастающим итогом	20	60	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4601 (дата обращения: 22.06.2018).
2. Информатика: Учебное пособие / Зариковская Н. В. - 2012. 194 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4619 (дата обращения: 22.06.2018).
3. Turbo Pascal : Наиболее полное руководство / В. В. Фаронов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2006. - 1037 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Численные методы : Учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)
2. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (М.). - 7-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 637 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 41 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по

Согласована на портале № 33511

направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4607 (дата обращения: 22.06.2018).

2. Учебно-методическое пособие «Информатика»: Для аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельных работ студентов / Зариковская Н. В. - 2012. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4616 (дата обращения: 22.06.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru - научная электронная библиотека
2. https://edu.tusur.ru - научно - образовательный портал ТУСУРа

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Компьютерный класс
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 227 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер в сборке №2 (26 шт);
- Проектор Acer;
- Экран для проектора настенный;
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Free Pascal
– Google Chrome
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14

Согласована на портале № 33511

– PascalABC

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Компьютерный класс
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 227 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер в сборке №2 (26 шт);
- Проектор Acer;
- Экран для проектора настенный;
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
– Free Pascal
– Google Chrome
– OpenOffice
– PTC Mathcad13, 14
– PascalABC

13.1.4. 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.

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

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста

Согласована на портале № 33511

на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1. Математическая модель- это..
а) математическое представление связей и отношений исследуемой системы
б) математические уравнения, описывающие динамику системы
в) математические обозначения, используемые в постановке задачи
г) математический метод исследования поведения системы

2. Компьютерный эксперимент - это ...
а) обработка результатов вычислений на компьютере
б) эксперимент с помощью компьютера или на компьютере
в) построение таблиц и графиков в MS Office
г) любое использование любого математического пакета

3. Компьютерная модель -это...
а) компьютер + программа + технология моделирования (их использования)
б) компьютер + программа
в) компьютер + MS Office
г) пакет решения математических задач

4.Соотношение F=ma является моделью...
а) физико-математической
б) физической
в) математической
г) экономической

5. Математическая модель не зависит от ...
а) предложений о поведении моделируемой системы
б) средств (языка) описания системы
в) методов изучения системы
г) обозначений

6. Математическая модель используется в основном для ...
а) применения системы
б) управления системой
в) изучения системы
г) всего перечисленного выше

7. Результатом выполнения заданного фрагмента программы является:
begin a:=5; b:=2; c:=a/b+b/a; write(c); end. является:
а) 2
б) 2.9
в) 4.9
г) 5

Согласована на портале № 33511

8. Поиск вхождения заданного фрагмента в исходном тексте позволяет выполнить функция …

а) Copy()
б) Length()
в) Pos()
г) ASCII()

9. Условным является оператор:
а) if <условие> then s1 else s2
б) while <условие> do s
в) repeat s until <условие>
г) for <условие> then s

10. Этап формализации задачи означает:
а) построение математической модели задачи
б) построение алгоритма решения задачи
в) запись алгоритма на формальном языке
г) тестирование работоспособности программы

11. Сильная взаимосвязь между факторами в корреляционно-регрессионной модели — это:
а) коллинеарность
б) мультикорреляция
в) внутренняя регрессия
г) дисперсия

12. Коэффициент множественной корреляции характеризует:
а) значимость модели
б) достоверность исследования
в) рекомендуемое количество переменных
г) взаимосвязь между переменными факторами

13. Математическая модель, решаемая с помощью методов линейного программирования, — это:
а) экономико-математическая модель
б) статистическая модель
в) математическая модель, записанная с помощью системы линейных уравнений и неравенств
г) линейная модель

14. По виду функциональных зависимостей математические модели подразделяются:
а) на функциональные
б) на линейные
в) на корреляционные
г) на нелинейные

15. Если будет выполнен фрагмент программы, то ее результатом является
p:=1; for i:=1 to 10 do if i mod 3=0 then p:=p*2; writeln(p);
а) 4
б) 8
в) 10
г) 12

16. Если величина имеет тип Integer, то диапазон изменения ее значений:

Согласована на портале № 33511

а) 0…255
б) 0…65535
в) -32768…32767
г) -128…127

17. Декомпозиция это …
а) процедура разложения целого на части с целью описания объекта
б) процедура объединения частей объекта в целое
в) процедура изменения структуры объекта
г) процедура сортировки частей объекта

18. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется…
а) дискретизацией модели
б) алгоритмизацией модели
в) линеаризацией модели
г) идеализацией модели

19. Свойство, при котором модели могут быть полностью или частично использоваться при создании других моделей
а) универсальностью
б) неопределенностью
в) неизвестностью
г) случайностью

20. Погрешность математической модели связана с …
а) несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима
б) неадекватностью модели
в) неэкономичностью модели
г) неэффективностью модели

14.1.2. Темы контрольных работ

Пример контрольной работы №1
Написать программу поиска корней двумя методами: перебора и хорд.
Исходные данные: Функция f(x)=4*X*X-2

Пример контрольной работы №2
Вычислить определенный интеграл
Исходные данные: f(x)=4*x*x*x*exp(x) в интервале [0, 1]

Пример контрольной работы №3
Вычислить производную функции
Исходные данные: f(x)=exp(x^x)

Пример контрольной работы №4
Решить дифференциальное уравнение
Исходные данные: y'+2*y=4*x

Полный перечень всех вариантов, а также методические указания по представлению и выводу информации содержится в учебно-методическом пособии

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Компьютерный эксперимент в физике. Этапы решения задачи на компьютере. Приближенные числа, погрешности. Приёмы минимизации погрешности. Представление данных в компьютере.

Интерполяция функций. Полином Лагранжа. Метод Ньютона. Интерполяция каноническим

Согласована на портале № 33511

полиномом. Сплайн-интерполяция. Методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия. Аппроксимация экспериментальных кривых полиномом n-ой степени. Нелинейный регрессионный анализ.

Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.

Численное дифференцирование. Полиноминальные формулы. Численное интегрирование. Нахождение квадратуры разбиением интервала с помощью специальных точек и с помощью случайных чисел. Точность численного интегрирования. Метод прямоугольников (справа и слева). Метод средних. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Нахождение интегралов с бесконечными пределами. Многомерные интегралы.

Корни уравнений. Отделение корней. Уточнение коней. Критерий окончания итерационного процесса. Метод дихотомии. Метод секущих. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Метод Гаусса-Зейделя.

Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Гаусса- Жордана. Нахождение определителей и обратной матрицы. Задачи на собственные значения.

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Порядок ОДУ. Решение ОДУ. Дополнительные условия. Задача Коши. Краевая задача. Разностные схемы. Устойчивость, корректность разностных схем. Метод Эйлера для ОДУ 1, 2 порядка и систем ОДУ. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Решение ОДУ методом Монте-Карло. Многошаговые методы. Метод Милна и метод Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы.

Классификация уравнений 2-го порядка. Разностные схемы. Устойчивость, аппроксимация, корректность, сходимость. Разностные схемы для уравнений 1, 2 порядка. Уравнение переноса. Волновое уравнение. Эллиптические уравнения.

Классификация интегральных уравнений. Разностные схемы. Метод квадратур

Поиск экстремума целевой функции. Классификация задач и методов решения. Одномерная оптимизация. Метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. Линейное программирование. Симплекс-метод.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Представление данных
Нелинейные уравнения
Интерполяция и аппроксимация
Преобразования Фурье
Численное дифференцирование и интегрирование
Вычислительные методы
Численное интегрирование дифференциальных уравнений
решение уравнений в частных производных
Поиск экстремума функции

14.1.5. Зачёт

1. Компьютерный эксперимент в физике. Этапы решения задачи на компьютере.
2. Приближенные числа, погрешности. Приёмы минимизации погрешности. Представление данных в компьютере.
3. Интерполяция функций. Полином Лагранжа. Метод Ньютона.
4. Интерполяция каноническим полиномом.
5. Сплайн-интерполяция.
6. Методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия. Аппроксимация экспериментальных кривых полиномом n-ой степени. Нелинейный регрессионный анализ.
7. Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.
8. Численное дифференцирование. Полиноминальные формулы.
9. Численное интегрирование. Нахождение квадратуры разбиением интервала с помощью специальных точек и с помощью случайных чисел. Точность численного интегрирования.
10. Численное интегрирование. Метод прямоугольников (справа и слева). Метод средних.

Согласована на портале № 33511

Метод Симпсона.

11. Численное интегрирование. Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Нахождение интегралов с бесконечными пределами.

12. Численное интегрирование. Многомерные интегралы.

13. Корни уравнений. Отделение корней. Уточнение коней. Критерий окончания итерационного процесса.

14. Метод дихотомии. Метод секущих. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Метод Гаусса-Зейделя.

15. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента.

16 Системы линейных уравнений. Метод Гаусса- Жордана. Нахождение определителей и обратной матрицы. Задачи на собственные значения.

17. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Порядок ОДУ. Решение ОДУ. Дополнительные условия.

18. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Задача Коши. Краевая задача. Разностные схемы. Устойчивость, корректность разностных схем.

19. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Метод Эйлера для ОДУ 1, 2 порядка и систем ОДУ. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

20. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ). Решение ОДУ методом Монте-Карло. Многошаговые методы. Метод Милна и метод Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы.

21. Классификация уравнений 2-го порядка. Разностные схемы. Устойчивость, аппроксимация, корректность, сходимость.

22. Разностные схемы для уравнений 1, 2 порядка. Уравнение переноса. Волновое уравнение. Эллиптические уравнения.

23. Классификация интегральных уравнений. Разностные схемы. Метод квадратур

24. Поиск экстремума целевой функции. Классификация задач и методов решения. Одномерная оптимизация. Метод «золотого сечения».

25. Поиск экстремума целевой функции. Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. Линейное программирование. Симплекс-метод.

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Согласована на портале № 33511

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

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

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

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

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

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 № 33511