

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.17 Вычислительные методы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 3 от "14" декабря 2017.

Заведующий кафедрой

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

наименование кафедры

подпись

И.В. Влацкая

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

И.Н.Ващук

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

код наименование

личная подпись

А.Е.Шухман

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплексов научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование готовности бакалавра к проведению вычислительного эксперимента.

Задачи:

- формирование представления у бакалавра о месте и роли вычислительного эксперимента в будущей профессиональной деятельности;
- изучение понятий области знаний «Вычислительная математика» и основных численных методов алгебры, анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений;
- приобретение навыков реализации алгоритмов изученных численных методов на ЭВМ;
- приобретение навыков исследования и сопоставления методов в некотором классе задач, выбора оптимального метода для решения поставленной задачи.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Физика, Б.1.Б.11 Математический анализ, Б.1.Б.12 Алгебра и теория чисел, Б.1.Б.13 Геометрия, Б.1.Б.16 Теория вероятностей и математическая статистика, Б.1.Б.20 Основы программирования, Б.1.Б.21 Алгоритмы и анализ сложности, Б.1.В.ОД.5 Теория функций комплексного переменного, Б.1.В.ОД.19 Системы аналитических вычислений*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<u>Знать:</u> базовые знания естественных наук <u>Уметь:</u> использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями <u>Владеть:</u> методикой реализации базовых знаний естественных наук, математики и информатики	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
<u>Знать:</u> современный математический аппарат <u>Уметь:</u> совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии <u>Владеть:</u> системными методологиями, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий
<u>Знать:</u> современные инструментальные и вычислительные средства	ПК-3 способностью использовать современные

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Уметь: использовать современные инструментальные и вычислительные средства Владеть: использовать современные инструментальные и вычислительные средства	инструментальные и вычислительные средства
Знать: базовые математические знания Уметь: эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии Владеть: технологиями решения проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий	ПК-6 способностью эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	69,25	69,25
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	110,75	110,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в математическое моделирование и вычислительный эксперимент	16	2		2	12

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	20	4		4	12
3	Прямые методы решения СЛАУ	20	4		4	12
4	Итерационные методы решения СЛАУ	20	4		4	12
5	Параллельные методы решения СЛАУ	20	4		4	12
6	Интерполирование и восстановление функций	20	4		4	12
7	Численное интегрирование и дифференцирование	20	4		4	12
8	Численное решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ	20	4		4	12
9	Численное решение уравнений в частных производных	24	4		4	16
	Итого:	180	34		34	112
	Всего:	180	34		34	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение в вычислительную математику. Вычислительный эксперимент и его этапы; точность вычислительного эксперимента; понятие погрешности; классификация погрешностей вычислительного эксперимента; требования к вычислительным методам.

2. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений; отделение корней; уточнение корней методами бисекций, Ньютона (касательных), хорд (секущих), простых итераций (расчетные формулы, алгоритм, геометрическая интерпретация, сходимость методов, их сопоставление). Постановка задачи численного решения систем нелинейных уравнений; метод простых итераций; метод покоординатных итераций.

3. Прямые методы решения СЛАУ. Постановка задачи. Краткие сведения о нормах векторов и матриц. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Устойчивость по правой части, коэффициентная устойчивость и полная устойчивость. Метод Гаусса и его модификации. Определение трудоёмкости. Контроль точности решения СЛАУ. Решение СЛАУ на основе LU-разложения матрицы коэффициентов. (LU-алгоритм). Вычисление определителя и обращение матриц. Метод квадратных корней. Метод скалярной 3х точечной прогонки.

4. Итерационные методы решения СЛАУ. Общая схема итерационных методов. Необходимые и достаточные условия сходимости. Оценка скорости сходимости. Метод Зейделя, его матричная запись. Условия сходимости.

5. Параллельные методы решения СЛАУ. Распараллеливание алгоритмов метода Гаусса, вычисления определителя, обращения матриц, метода Зейделя.

6. Интерполирование и восстановление функций. Постановка задачи интерполирования. Глобальная интерполяция алгебраическими многочленами Лагранжа и Ньютона. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполирование сплайнами. Локальные кубические сплайны (эрмитовы). Нелокальные кубические сплайны. Постановка задачи восстановления функций. Этапы построения эмпирической формулы. Метод наименьших квадратов.

7. Численное интегрирование и дифференцирование. Постановка задачи численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность в малом, погрешность в целом. Формула трапеции (вывод формул, оценка погрешности, вычисление интеграла с заданной точностью ε). Семейство квадратурных формул Ньютона-Котеса. Погрешность квадратурных формул. Формула Симпсона. Принцип Рунге практического оценивания погрешностей. Устойчивость формул численного интегрирования.

8. Численное решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ. Постановка задачи. Метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Оценка ошибки аппроксимации на точном решении. Исследование сходимости численного решения на последовательности разностных сеток.

9. Численное решение уравнений в частных производных. Постановка задачи численного решения одномерного параболического уравнения (уравнение теплопроводности, краевые задачи, свойства решений). Неявная четырехточечная конечно-разностная схема, конечно-разностная схема с «весами» (расчетные формулы; шаблон; исследование устойчивости методом Фурье-Неймана, определение ошибки

аппроксимации, численное исследование сходимости на последовательности сеток; алгоритмы программной реализации).

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Численное решение нелинейных уравнений	3
2	3	Вычисление определителя и построение обратной матрицы на основе метода Гаусса и LU-алгоритма	3
3	3	Метод скалярной 3^x -точечной прогонки	3
4	4	Метод Зейделя решения СЛАУ	3
5	5	Распараллеливание прямых методов решения СЛАУ	3
6	6	Сплайн-интерполяция	3
7	6	Восстановление функций методом наименьших квадратов	3
8	7	Численное интегрирование	3
9	8	Численное решение задачи Коши для ОДУ (Методы Рунге-Кутты)	3
10	9	Численное решение уравнения в частных производных	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 **Пименов, В.Г.** Численные методы: учебное пособие : в 2 ч. / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ю.А. Меленцова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - Ч. 2. - 107 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7996-1342-6 [Электронный ресурс]. – URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819>

5.1.2 **Зализняк, В. Е.** Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8 [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=441232>

5.1.3 **Численные методы в информационных системах:** учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, М.А. Ивановский и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет», 2012. - 135 с. : ил. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277634>

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 **Самарский, А. А.** Численные методы математической физики: учеб.пособие / А. А. Самарский, А. В. Гулин.- 2-е изд. - М. : Научный мир, 2003. - 316 с. - Библиогр.: с. 311-312. - Предм. указ.: с. 313-315. - ISBN 5-89176-196-3.

5.2.2 **Костомаров, Д. П.** Вводные лекции по численным методам : учеб.пособие для вузов / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский. - М.: Логос, 2006. - 184 с. : ил.. - (Классический университетский учебник). - Предм. указ.: с. 181-182. - Имен. указ.: с. 183. - Библиогр.: с. 184. - ISBN 5-98704-160-0.

5.2.3 **Бахвалов, Н. С.** Численные методы в задачах и упражнениях: учеб.пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - М. :Высш. шк., 2000. - 190 с. - (Высшая математика) - ISBN 5-06-003684-7.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Информатика и системы управления: журнал. - М. : Агентство "Роспечать";

5.3.2 Вестник компьютерных и информационных технологий: журнал. - М. : Агентство "Роспечать";

5.3.3 Информационные технологии: журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Интернет-университет информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0). www.intuit.ru

5.4.2 Профессиональные стандарты в области информационных технологий

<http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573>.

5.4.3 Портал аналитических и научных статей в области информационных технологий. www.citforum.ru/

5.4.4 <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/COMTEC/> - «Открытое образование»,

5.4.5 <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/COMTEC/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Информатика для вузов»;

5.4.6 <https://openedu.ru/course/spbstu/BIC/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Основы информационной культуры».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерными и мультимедийными средствами. Рабочие станции студентов и преподавателя объединены в локальную компьютерную сеть с возможностью выхода в Интернет.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием.

Лабораторные занятия проходят в компьютерных классах, в которых установлено оборудование:

- системные блоки модели Intel Celeron;
- системные блоки модели Intel Pentium Core 2 Duo;
- мониторы модели Samsung 793 DF.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.

