

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем



Декан факультета математики и информационных технологий

С.А. Герасименко
(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.

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 2015

492344

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.17 Вычислительные методы» /сост.
И.Н. Ващук - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

© Ващук И.Н., 2015
© ОГУ, 2015

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	
4 Структура и содержание дисциплины	
4.1 Структура дисциплины	
4.2 Содержание разделов дисциплины	
4.3 Лабораторные работы	
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	
5.1 Основная литература	
5.2 Дополнительная литература	
5.3 Периодические издания	
5.4 Интернет-ресурсы	
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	
Лист согласования рабочей программы дисциплины	
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	

1 Цели и задачи освоения дисциплины

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

Задачи дисциплины:

- 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*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: технологии самоорганизации и самообразования</p> <p>Уметь: реализовывать технологии самоорганизации и самообразования</p> <p>Владеть: методикой самоорганизации и самообразования</p>	ОК-7 способностью к самоорганизации самообразованию
<p>Знать: базовые знания естественных наук</p> <p>Уметь: использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями</p> <p>Владеть: методикой реализации базовых знаний естественных наук, математики и информатики</p>	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
<p>Знать: современные языки программирования и языки баз данных</p> <p>Уметь: применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных</p> <p>Владеть: методологией системной инженерии</p>	ОПК-2 способностью применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
	проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий
<p><u>Знать:</u> теоретические основы алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей</p> <p><u>Уметь:</u> разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей</p> <p><u>Владеть:</u> технологией по созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	ОПК-3 способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
<p><u>Знать:</u> основы информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><u>Уметь:</u> решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры</p> <p><u>Владеть:</u> владеть информационно-коммуникационными технологиями с учетом основных требований информационной безопасности</p>	ОПК-4 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<p><u>Знать:</u> современный математический аппарат</p> <p><u>Уметь:</u> совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии</p> <p><u>Владеть:</u> системными методологиями, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий</p>	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий
<p><u>Знать:</u> современные инструментальные и вычислительные средства</p> <p><u>Уметь:</u> использовать современные инструментальные и вычислительные</p>	ПК-3 способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>средства</p> <p>Владеть: использовать современные инструментальные и вычислительные средства</p>	
<p>Знать: базовые математические знания</p> <p>Уметь: эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии</p> <p>Владеть: технологиями решения проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий</p>	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

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.4 Моделирование информационных процессов, Б.1.В.ОД.15 Методы оптимизации и исследование операций*

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
<p>Знать: базовые знания естественных наук</p> <p>Уметь: использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями</p> <p>Владеть: методикой реализации базовых знаний естественных наук, математики и информатики</p>	ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями
<p>Знать: современный математический аппарат</p> <p>Уметь: совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии</p> <p>Владеть: системными методологиями, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий</p>	ПК-2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий
<p>Знать: современные инструментальные и вычислительные средства</p> <p>Уметь: использовать современные инструментальные и вычислительные средства</p> <p>Владеть: использовать современные инструментальные и вычислительные средства</p>	ПК-3 способностью использовать современные инструментальные и вычислительные средства
<p>Знать:</p>	ПК-6 способностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>базовые математические знания</p> <p>Уметь: эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии</p> <p>Владеть: технологиями решения проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий</p>	<p>эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий</p>

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
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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
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 3^x 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

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 Ураль-

ского 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>

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>

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

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.

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.

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

Нет

5.4 Интернет-ресурсы

<http://wordexpert.ru/>

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

1. Операционная система Microsoft Windows текущей версии. Доступна в рамках подписки Microsoft DreamSpark Premium. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?cmi_mnuMain=bdba23cf-e05e-e011-971f-0030487d8897&ws=58727022-4bac-e211-88b7-f04da23e67f4&vsro=8
2. Офисный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) текущей версии. Доступен в рамках лицензионного соглашения OVS-ES. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: <https://products.office.com/en/home3>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения практических занятий предназначены специализированные лаборатории кафедры. При выполнении лабораторных работ используются компьютеры Celeron/Pentium4/512Мб/80ГБ с 17-дюймовыми мониторами, объединенные в локальную сеть, подключенную через университетскую сеть к сети Интернет. Для чтения лекций используется мультимедийное оборудование: компьютер, проектор, экран. Для получения необходимой информации и самостоятельной работы студентов используются web-ресурсы Интернет и информационная библиотечная система.

К рабочей программе прилагаются:

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

