


Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
ГГТУ им. П.О. Сухого  
 О.Д. Асенчик

от \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2014  
Регистрационный № УДг \_\_\_\_\_ /р. *догов. 3*

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии (по направлениям)", направление специальности 1-40 05 01-01 "Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра «Информационные технологии»

Курс 2

Семестр 3/4

Лекции, час 34

Практические занятия, час 17

Лабораторные занятия, час 17

Экзамен 3/4 семестр

Всего аудиторных часов по дисциплине 68

Всего часов по дисциплине 146/140

Форма получения высшего образования дневная

Программу разработал: доцент Цитринов А.В., к.ф.-м.н.

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям), направление специальности - 1 40 05 01 01 - "Информационные системы и технологии (в проектировании и производстве)", рег. № УД-975/уч., утвержденной 12.06.2014.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры "Информационные технологии", протокол № 1 от 29.08.2014.

Заведующий кафедрой  
  
К.С. Курочка

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
ФАИС

Протокол № 1 от 05.09. 2014 г.

Председатель  Г.И. Селиверстов

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение основных алгоритмов вычислительной математики, ознакомление с основными постановками задач математической физики, изучение современных методов их решения, получение практических навыков алгоритмизации, программирования и расчета на ЭВМ типовых задач машиностроения.

Задачи дисциплины:

- выбор математической модели, т. е. приближенное описание процесса в форме алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений;
- построение приближенного численного метода решения задачи, т. е. выбор вычислительного алгоритма;
- программирование вычислительного алгоритма для ЭВМ;
- проведение расчетов на ЭВМ;
- анализ полученных численных результатов.

### 1.2. Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- *освоить* наиболее эффективные и часто используемые на практике методы численного анализа;
- *знать* основные постановки задач для уравнений математической физики и современные численные методы их решения;
- *уметь* выполнять алгоритмизацию и программирование решения уравнения типа теплопроводности;
- *уметь* выполнять алгоритмизацию и программирование методов оптимизации функции многих переменных.

При изучении дисциплины используются знания, навыки и умения, полученные в курсах "Основы алгоритмизации и программирования", "Конструирование программ и языки программирования", "Системное программное обеспечение", "Объектно-ориентированное программирование" и других дисциплин специальности.

Знания, навыки и умения, полученные при изучении данной дисциплины, используются студентами при выполнении курсовой работы и дипломного проекта.

В результате изучения дисциплины "Численные методы математической физики" должны быть сформированы следующие группы компетенций.

Академические компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;

- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

Социально-личностные компетенции:

- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов;
- проводить анализ и обосновывать выбор технических, программных средств и систем для автоматизированной поддержки процессов профессиональной деятельности;
- разрабатывать программные средства и системы обеспечения автоматизированной поддержки решений задач профессиональной деятельности;
- осуществлять тестирование программной продукции и применяемых программных средств на соответствие техническим требованиям;
- разрабатывать и внедрять стандарты и системы менеджмента качества в области профессиональной деятельности;
- выполнять моделирование и проектирование программных средств, разрабатываемых для обеспечения профессиональной деятельности;
- разрабатывать техническую и проектную документацию на создаваемые программные средства решений профессиональных задач;
- разрабатывать требования на внедрение и эксплуатацию информационных систем и программных разработок;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владеть современными средствами инфокоммуникаций.

Методика преподавания дисциплины строится на сочетании лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование информационных ресурсов Internet.

Для оценки достижений студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса;
- письменные отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;

- выступление студентов с докладами на студенческих научно-практических конференциях;
- сдача экзамена по дисциплине.

1.3. Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Учебная программа дисциплины рассчитана на 140 часов, в том числе – 68 часов аудиторных занятий. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часа; практические занятия – 17 часов; лабораторные занятия – 17 часов.

## 2. Содержание учебного материала

### 2.1. Лекционные занятия

№ пп	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
<i>4-й семестр</i>		
Раздел 1. Основы численных методов		
1.	ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ.	2
2.	ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ. Решение систем линейных алгебраических уравнений, метод простой итерации, метод Зейделя, метод Гаусса, метод прогонки.	2
3.	АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ. Интерполяция, среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов, сплайны.	4
4.	ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ И ИНТЕГРИРОВАНИЕ. Простейшие формулы численного дифференцирования. Квадратурные формулы средних, трапеций, Симпсона, Гаусса.	4
5.	РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ. Методы дихотомии, простой итерации, Ньютона, Вегстейна, парабол.	4
6.	РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. Решение задачи Коши. Методы Эйлера, неявная схема 2-го порядка, Рунге-Кутта, Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы, метод прогонки.	4
Раздел 2. Численные методы решения инженерных задач		
7.	МЕТОД СЕТОК ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. Построение конечно-разностных схем. Понятие аппроксимации и устойчивости. Основные теоремы.	4
8.	РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ДИФФУЗИИ. Вывод уравнения и физические постановки задач. Понятие метода подобия, приведение задачи к безразмерному виду.	6
9.	РЕШЕНИЕ ДВУХМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА. Построение краевой задачи для двухмерного уравнения Пуассона. Построение конечно-разностных схем. Методы установления и релаксации, их алгоритмическая реализация.	4
<i>Итого: 4 семестр</i>		<i>34</i>
<i>Всего за учебный год</i>		<i>34</i>

## 2.2. Практические занятия

№ пп	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
<i>4-й семестр</i>		
Раздел 1. Основы численных методов		
1.	ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ.	1
2.	ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ. Решение систем линейных алгебраических уравнений, метод простой итерации, метод Зейделя, метод Гаусса, метод прогонки.	1
3.	АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ. Интерполяция, среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов, сплайны.	2
4.	ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ И ИНТЕГРИРОВАНИЕ. Простейшие формулы численного дифференцирования. Квадратурные формулы средних, трапеций, Симпсона, Гаусса.	2
5.	РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ. Методы дихотомии, простой итерации, Ньютона, Вегстейна, парабол.	2
6.	РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. Решение задачи Коши. Методы Эйлера, неявная схема 2-го порядка, Рунге-Кутта, Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы, метод прогонки.	2
Раздел 2. Численные методы решения инженерных задач		
7.	МЕТОД СЕТОК ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. Построение конечноразностных схем. Понятие аппроксимации и устойчивости. Основные теоремы.	2
8.	РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ДИФФУЗИИ. Вывод уравнения и физические постановки задач. Понятие метода подобия, приведение задачи к безразмерному виду.	3
9.	РЕШЕНИЕ ДВУХМЕРНОГО УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА. Построение краевой задачи для двухмерного уравнения Пуассона. Построение конечно-разностных схем. Методы установления и релаксации, их алгоритмическая реализация.	2
<i>Итого: 4 семестр</i>		<i>17</i>
<i>Всего за учебный год</i>		<i>17</i>

### 2.3. Лабораторные занятия

№ пп	Название темы, содержание	Объем в часах
<i>4-й семестр</i>		
1.	Составление и отладка программ по формулам численного дифференцирования и интегрирования. Алгоритмы методов средних, трапеций, Симпсона, Гаусса.	2
2.	Составление и отладка программ по методам решения нелинейных уравнений. Алгоритмы дихотомии, простой итерации, Ньютона, секущих, Вегстейна, квадратичной параболы.	3
3.	Составление и отладка программ по методам решения дифференциальных уравнений. Алгоритмы методов Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса.	3
4.	Решение краевой задачи для одномерного уравнения теплопроводности методом сеток.	3
5.	Решение нестационарного одномерного уравнения теплопроводности, используя явную и неявную конечно-разностные схемы.	3
6.	Решение двухмерной краевой задачи методом конечных треугольных элементов.	3
<i>Итого: 4 семестр</i>		<i>17</i>
<i>Всего за учебный год</i>		<i>17</i>

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	7	8	9
	<b>Численные методы математической физики (140 ч.)</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>			
<b>1.</b>	<b>Основы численных методов (80 ч.)</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>8</b>			
1.1.	Введение в численные методы.	2	1		Материалы в электронном виде	[1,4,5]	Э
1.2.	Задачи линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений, метод простой итерации, метод зейделя, метод гаусса, метод прогонки.	2	1		Материалы в электронном виде	[1,4,5]	Э
1.3.	Аппроксимация функций. Интерполяция, среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов, сплайны.	4	2		Материалы в электронном виде	[1,4,5]	Э
1.4.	Численное дифференцирование и интегрирование. Простейшие формулы численного дифференцирования. Квадратурные формулы средних, трапеций, Симпсона, Гаусса.	4	2	2	Материалы в электронном виде	[1,4,5]	КР, ЗЛР, Э
1.5.	Решение нелинейных уравнений. Методы дихотомии, простой итерации, Ньютона, Вегстейна, парабол.	4	2	3	Материалы в электронном виде	[1,4,5]	КР, ЗЛР, Э
1.6.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи коши. Методы Эйлера, неявная схема 2-го порядка, Рунге-Кутта, Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы, метод прогонки.	4	2	3	Материалы в электронном виде	[1,3,5]	КР, ЗЛР, Э
<b>2.</b>	<b>Численные методы решения инженерных задач (60 ч.)</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>9</b>			



2.1.	Метод сеток для решения уравнений в частных производных. Построение конечно-разностных схем. Понятие аппроксимации и устойчивости. Основные теоремы.	4	2	3	Материалы в электронном виде	[1,3,6]	КР, ЗЛР, Э
2.2.	Решение уравнения теплопроводности и диффузии. Вывод уравнения и физические постановки задач. Понятие метода подобия, приведение задачи к безразмерному виду.	6	3	3	Материалы в электронном виде	[1,4,5]	КР, ЗЛР, Э
2.3.	Решение двумерного уравнения Пуассона. Построение краевой задачи для двумерного уравнения Пуассона. Построение конечно-разностных схем. Методы установления и релакса-	4	2	3	Материалы в электронном виде	[1,4,5]	КР, ЗЛР, Э

Использованы обозначения: Э – экзамен, КР – контрольная работа, ЗЛР – защита отчета по лабораторной работе, СРС - самостоятельная работа студента.

## 4. Информационно-методическая часть

### 4.1. Основная литература

1. Турчак Л. И., Плотников П. В. Основы численных методов: Учебное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 304 с.
2. Рябенский В. С. Введение в вычислительную математику: учеб. пособие для вузов — Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2008. -284 с.
3. Крылов В. И. Начала теории вычислительных методов: интегр. уравнения, некоррект. задачи и улучшение сходимости /АН БССР, Ин-т математики Бобков В. В. —Минск :Наука и техника, 1984. -263с.
4. Волков Е.А. Численные методы: Учеб.пособие —М. :Наука, 1982. -256с.
5. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" —Москва :Наука, 1987. -286с.
6. Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. - М.: Наука, 1981.
7. Банди Б. Методы оптимизации. - М.: Радио и связь, 1988. 1. Калиткин Н.Н. Численные Методы. - М.: Наука, 1978.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. - М.: Наука, 1980.
2. Васильев Ф.Н Численные методы решения экстремальных задач. - М.: Наука, 1980.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.: Наука, 1975.
4. Березин И.С., Жидков НЛ. Методы вычислений. Т.1,2. - М.: Физматгиз; 1962, 1970.
5. Сеницын АК, Навроцкий АА. Практикум по курсу «Алгоритмы вычислительной математики». - Мн.: БГУИР, 2002.
6. Крауч С., Старфилд А. Методы граничных элементов в механике твёрдого тела. М.: Мир, 1987. - 328 с.
7. Бреббия К., Теллес Ж., Вроубел Л. Методы граничных элементов. М.: Мир, 1986. - 524 с.
8. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.

### 4.3. Учебно-методические комплексы

1. Комраков, В. В. Численные методы математической физики : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. В. Комраков ; кафедра "Информационные технологии". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск УДК 519.6(075.8) ББК 22, № метод. ук.: ЭУМКД382

*Список литературы составлен А.А. Яковлев М.*

### 4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/methods/meth-pde.htm> (Веб-сайт содержит обширную информацию о решениях различных классов обыкновенных дифференци-

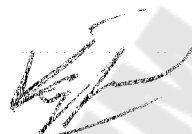
альных уравнений, дифференциальных уравнений с частными производными (уравнений математической физики), интегральных уравнений, функциональных уравнений и других математических уравнений.)

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

**5. Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Кафедра	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Компьютерные системы конечноеlementных расчетов	ИТ		протокол № 1 от 29.08.2014.

Заведующий кафедрой  
«Информационные технологии»,  
к.т.н., доцент



К.С. Курочка

Библиотека ГГТУ