

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



А.Л. Толстик

10.06.2016

Регистрационный № УД-2102/уч.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 08 Компьютерная физика

Минск 2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 08-2013; учебного плана № G31-144/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

М.А.Белов – доцент кафедры физической информатики и атомно-молекулярной физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой кафедры физической информатики и атомно-молекулярной физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 23 мая 2016);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 30 мая 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины "Компьютерное моделирование распределённых физических систем" разработана для специальности 1-31 04 08 Компьютерная физика в соответствии с требованиями образовательных стандартов и типовых учебных планов.

Цель учебной дисциплины — ознакомление студентов с методами моделирования распределённых физических систем.

Основные задачи учебной дисциплины — дать представление о современном подходе к построению компьютерных моделей распределённых физических систем, особенностям разработки соответствующего программного обеспечения.

Большинство физических систем, представляющих интерес для изучения на сегодняшний день, описываются распределёнными в пространстве значениями физических величин. Модели таких систем являются несравненно более сложными, как с точки зрения математического описания, так и в техническом плане. Разработано огромное количество техник математического описания распределённых физических систем, численных методов решения соответствующих уравнений, способов задания начальных и граничных условий, способов обработки результатов и их визуализации. Специальный курс, посвященный компьютерным моделям распределённых физических систем, является важным для подготовки специалистов в области компьютерного моделирования физических процессов, осуществляемых кафедрой.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в курсах по программированию и математическому моделированию, а также курсах математического анализа и дифференциальных уравнений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы построения компьютерных моделей распределённых физических систем;

- методы численного решения уравнений, описывающих такие системы;

уметь:

- формулировать математическую модель распределённой системы;

- выбирать и реализовывать численный метод;

- обрабатывать и визуализировать результаты расчётов.

владеть:

- основными понятиями предметной области.

В результате изучения дисциплины студент должен сформировать компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация);
- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здорового образа жизни;

– применять знания теоретических и экспериментальных основ физики и математики, методов измерения физических величин, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы, средств автоматизации, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, государственного регулирования экономики и экономической политики;

– пользоваться глобальными информационными ресурсами, новой научной, технической и патентной литературой по физике, математике, информатике, экономике и инновационным технологиям, основами психолого-педагогических знаний, навыками самообразования и самосовершенствования;

– применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической и научно-педагогической работы;

– использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационно-образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов;

– пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения;

– реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности;

– осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

– определять цели инноваций и способы их достижения;

– применять методы анализа и внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины — 54, из них количество аудиторных часов — 30.

Форма получения высшего образования — очная, дневная.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и семинаров. На проведение лекционных занятий отводится 22 часа, на семинары — 8 часов.

Занятия проводятся на 4-м курсе в 7-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Распределённые физические системы и их математические модели и классификация.

Понятие распределённой физической системы. Дифференциальные уравнения в частных производных. Классификация и обзор методов численного решения дифференциальных уравнений в частных производных

2. Конечноразностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Явные и неявные схемы. Примеры схем для уравнений параболического и гиперболического типов.

3. Постановка начальных и граничных условий.

Начальные условия. Условия равенства нулю на границе. Зеркальные граничные условия. Условие нулевого потока через границу. Поглощающие граничные условия

4. Симплектические и псевдоспектральные методы.

Понятие и свойства гамильтоновой системы. Интегралы движения. Метод Крэнка-Никольсона и его адаптации. Метод Фурье с расщеплённым шагом.

5. Использование параллельных алгоритмов.

Вычислительная сложность алгоритмов численного решения дифференциальных уравнений в частных производных. Способы параллельной реализации алгоритмов. Распределение нагрузки между вычислительными узлами. Оценка скорости работы параллельных алгоритмов

6. Обработка и визуализация результатов компьютерной модели

Обработка и хранение больших объёмов данных. Визуализация одномерных и многомерных скалярных и векторных полей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7		8	9
1	Распределённые физические системы и их математические модели и классификация.	2						[1,2,3]	
2	Конечноразностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	4			2			[1,2]	Устные опросы
3	Постановка начальных и граничных условий	4						[1,2]	Устные опросы
4	Симплектические и псевдоспектральные методы	4			2			[1,3]	Устные опросы, Контрольный опрос
5	Использование параллельных алгоритмов	4			2			[3]	Устные опросы
6	Обработка и визуализация результатов компьютерной модели	4			2			[2,3]	Устные опросы, Контрольный опрос
	Текущая аттестация								Зачет
	Всего	22			8				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Ильина В.А., Силаев П.К. Численные методы для физиков-теоретиков: в 2 т., Т.2. - Институт компьютерных исследований, 2004
2. Вержбицкий, В.М. Основы численных методов: Учебник для ВУЗов. / В.М. Вержбицкий –М.:Высш.шк., 2002. – 840с.
3. Муха В. С. Вычислительные методы и компьютерная алгебра: учеб.-метод. пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — Минск: БГУИР, 2010.

Перечень дополнительной литературы

1. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы высшей математики: в 2 т., Т.2. – Минск: Наука, 1975
2. Leimkuhler, B., Reich, S. Simulating Hamiltonian Dynamics – Cambridge University Press, 2005
3. Lee, H. J., Schiesser. W. E. Ordinary and Partial Differential Equation Routines in C, C++, Fortran, Java, Maple and Matlab – CRC Press, 2004

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Устные опросы.
2. Контрольный опрос.
3. Написание реферативных работ.
4. Зачет.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Примерная тематика реферативных работ

1. Использование пакетов компьютерной математики для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Выбор численного метода.
3. Параллельная реализация численного метода.
4. Анализ результатов численного моделирования.

Примерная тематика контрольных опросов

1. Использование псевдоспектральных методов для решения уравнения теплопроводности.
2. Метод Крэнка-Николсона.
3. Хранение необработанных массивов результатов вычислений.
4. Интерактивные и пакетные средства визуализации данных.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать, защиту реферативных работ и устные опросы. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждое из письменных тестирований и оценки за защиту реферата.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Программирование и математическое моделирование	Кафедра компьютерного моделирования	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Вносить изменения не требуется протокол № 15 от 11 мая 2016
Математический анализ	Кафедра высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Вносить изменения не требуется протокол № 17 от 15 мая 2016
Дифференциальные уравнения	Кафедра высшей математики и математической физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Вносить изменения не требуется протокол № 17 от 15 мая 2016

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____ / ____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
физической информатики и атомно-молекулярной физики
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
физической информатики и атомно-
молекулярной физики
к.ф.-м.н., доцент

_____ Г.Ф. Стельмах

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик