

1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(Минобрнауки России)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный
институт высоких температур Российской академии наук
(ОИВТ РАН)

Принято на Ученом совете
ОИВТ РАН
Протокол № 3 от 15.11.2018

«Утверждаю»
Директор ОИВТ РАН

_____ академик Петров О.Ф.



«15» ноября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Вычислительные методы в моделировании»

направление подготовки «Физика и астрономия» код 03.06.01
(направленность – Электрофизика, электрофизические установки)

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва
2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Вычислительные методы в моделировании» является изучение основ работы с операционной системой UNIX, программирования и решения на компьютерах различных задач вычислительной физики, а также применение полученных знаний и навыков на практике.

Задачами данного курса являются:

- изучение основ операционной системы UNIX,
- формирование представлений о языках программирования, изучение особенностей языка программирования C;
- редактирование, компиляция и линковка программ в операционной системе UNIX;
- разработка алгоритма, написание программы, отладка и запуск программ для различных задач теоретической физики;
- изучение основ параллельного программирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Вычислительные методы в моделировании» относится к вариативной части цикла Б.1.В.ОД.2 кода УЦ ООП и принадлежит к типу «b».

Дисциплина «Вычислительные методы в моделировании» базируется на материалах курсов бакалавриата: базовая и вариативная часть кода УЦ ООП Б.2(математический естественнонаучный блок) по дисциплинам «Высшая математика» (математический анализ, высшая алгебра, дифференциальные уравнения и методы математической физики), блока «Общая физика» и региональной составляющей этого блока и относится к профессиональному циклу. Освоение курса необходимо для разносторонней подготовки аспирантов к профессиональной деятельности, включающей как проведение фундаментальных исследований, так и постановку и решение инженерных задач с использованием современной компьютерной техники.

3. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

4. ГОД И СЕМЕСТР ОБУЧЕНИЯ(если есть)

Второй год, третий семестр обучения.

5. ОБЪЁМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЁТНОСТИ.

Вариативная часть, в т.ч.:	4зач. ед.
Контактная работа аспиранта с преподавателем, всего, в т.ч.:	72 часов
Лекции	32 часа
Практические занятия	40 часов
Лабораторные работы	- часов
Индивидуальные занятия с преподавателем	- часов
Самостоятельные занятия	72 часа
ВСЕГО	144 часа (4зач. ед.)

6. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «**Вычислительные методы в моделировании**» направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта:

а) универсальные (УК):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1).

б) общепрофессиональные (ОПК):

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

в) профессиональные (ПК):

- способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин, включая дисциплины: общая физика; информатика, программирование и численные методы(ПК-1).

7. КОНКРЕТНЫЕ ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И НАВЫКИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «**Вычислительные методы в моделировании**» обучающийся должен:

1. Знать:

- основы устройства современной компьютерной техники и принципы работы современных операционных систем;
- основные принципы работы и основные команды операционной системы UNIX;
- классификацию языков программирования, требования к языкам программирования для их использования при моделировании задач теоретической физики;
- принципы структурного программирования;
- основы процесса компиляции и линковки программ;
- классификацию многопроцессорных вычислительных комплексов;
- основные принципы создания параллельных программ для многопроцессорных вычислительных комплексов с распределенной памятью;
- основные принципы создания параллельных программ для многопроцессорных вычислительных комплексов с общей памятью.

2. Уметь:

- работать с файловой системой операционной системы UNIX в терминальном режиме;
- редактировать файлы программ с помощью стандартных редакторов операционной системы UNIX;
- уметь пересылать файлы между компьютерами различными способами;
- компилировать и линковать программы, написанные с привлечением стандартных библиотек;
- создавать собственные библиотеки подпрограмм и использовать их для написания и компиляции собственных программ;

- использовать библиотеку GSL для решения стандартных задач вычислительной математики;
- разрабатывать алгоритмы в соответствии с принципами структурного программирования;
- разрабатывать простые параллельные алгоритмы, создавать простые параллельные программы для компьютеров с общей и распределенной памятью;
- запускать параллельные программы на многопроцессорных вычислительных комплексах;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов.

3. Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- практикой работы в операционной системе UNIX, включая написание, редактирование, отладку и запуск последовательных и параллельных программ.

8. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы *(заполняется в соответствии с картами компетенций)*

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	<p>З (УК-1) -1 Знать методы критического анализа и оценки современных достижений в области вычислительных методов в моделирования, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>У (УК-1)-1 Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</p> <p>В (УК-1) 1 Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
ПК-1	<p>З (ПК-1)- 1 Знать современные подходы и методы разработки алгоритмов и создания последовательных и параллельных программ в среде UNIX.</p> <p>У (ПК-1)- 1 Уметь исследовать и решать теоретические и прикладные задачи с использованием вычислительных методов и моделирован</p> <p>В (ПК-1)-1 Владеть вычислительными подходами и методами исследования для решения теоретических и прикладных задач.</p>

Критерии оценивания компетенций приведены ниже.

9. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины

Перечень разделов дисциплины и распределение времени по темам

№ темы и название	Количество часов
1. Основы операционной системы UNIX и программирования в этой системе	30
2. Моделирование различных физических задач	90
3. Введение в параллельное программирование современных суперкомпьютерных комплексов	24
ВСЕГО(часов)	144 часа (4зач. ед.)

Вид занятий

Лекции:

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1	Основы операционной системы UNIX. История, принципы, влияние на другие операционные системы. Структура операционной системы UNIX.	2
2	Основные команды операционной системы UNIX. Работа в командной строке, командный процессор bash. Файловая система операционной системы UNIX, работа с файлами и каталогами, права на файлы и каталоги.	2
3	Процессы в операционной системе UNIX. Способы управления процессами с помощью сигналов, соответствие некоторых сигналов клавиатурным комбинациям. Понятия о потоках в рамках процесса.	2
4	Редактирование файлов, основы редактора vi. Классификация языков программирования, требования к языкам программирования для написания вычислительных программ. Особенности языков программирования FORTRAN и C.	2
5	Компиляция программ на языке C. Основные этапы компиляции, ключи компилятора gcc на каждом этапе компиляции. Ошибки компиляции на каждом из этапов. Понятие о библиотеках, способы создания и работы с библиотеками.	3
6	Система компиляции программ MAKE. Зависимости между файлами, цели, обработка зависимостей. Команда make.	2
7	Принципы структурного программирования. Способы объединения блоков, стандартные блоки. Примеры структурных и неструктурных программ. Отступления	3

	от принципов структурного программирования.	
8	Моделирование случайных процессов. Понятие о методе Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Задача о перколяции.	4
9	Одномерная модель Изинга. Аналитические формулы для энергии, магнитного момента и теплоемкости. Моделирование одномерной модели Изинга.	4
10	Двумерная модель Изинга. Понятие о фазовом переходе второго рода. Расчет теплоемкости в двумерном случае, зависимость результатов от параметров моделирования, оценка погрешности моделирования.	4
11	Понятие о параллельном программировании. Суперкомпьютеры с распределенной памятью. Библиотека MPI, межпроцессорные обмены. Написание, отладка и запуск параллельных задач.	2
12	Понятие о программировании с общей памятью, технология OpenMP. Краткое описание современных технологий, которые необходимо освоить для эффективного численного моделирования различных физических задач.	2
ВСЕГО (часов)		32 часа

Практические занятия (семинары)

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1	Основы операционной системы UNIX. История, принципы, влияние на другие операционные системы. Структура операционной системы UNIX.	2
2	Основные команды операционной системы UNIX. Работа в командной строке, командный процессор bash. Файловая система операционной системы UNIX, работа с файлами и каталогами, права на файлы и каталоги.	2
3	Процессы в операционной системе UNIX. Способы управления процессами с помощью сигналов, соответствие некоторых сигналов клавиатурным комбинациям. Понятия о потоках в рамках процесса.	2
4	Редактирование файлов, основы редактора vi. Классификация языков программирования, требования к языкам программирования для написания вычислительных программ. Особенности языков программирования FORTRAN и C.	2
5	Компиляция программ на языке C. Основные этапы компиляции, ключи компилятора gcc на каждом этапе компиляции. Ошибки компиляции на каждом из этапов. Понятие о библиотеках, способы создания и работы с библиотеками.	3
6	Система компиляции программ MAKE. Зависимости	2

	между файлами, цели, обработка зависимостей. Команда make.	
7	Принципы структурного программирования. Способы объединения блоков, стандартные блоки. Примеры структурных и неструктурных программ. Отступления от принципов структурного программирования.	4
8	Моделирование случайных процессов. Понятие о методе Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Задача о перколяции.	5
9	Одномерная модель Изинга. Аналитические формулы для энергии, магнитного момента и теплоемкости. Моделирование одномерной модели Изинга.	5
10	Двумерная модель Изинга. Понятие о фазовом переходе второго рода. Расчет теплоемкости в двумерном случае, зависимость результатов от параметров моделирования, оценка погрешности моделирования.	5
11	Понятие о параллельном программировании. Суперкомпьютеры с распределенной памятью. Библиотека MPI, межпроцессорные обмены. Написание, отладка и запуск параллельных задач.	4
12	Понятие о программировании с общей памятью, технология OpenMP. Краткое описание современных технологий, которые необходимо освоить для эффективного численного моделирования различных физических задач.	4
ВСЕГО (часов)		40 часов

Самостоятельная работа:

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1	Основы операционной системы UNIX. История, принципы, влияние на другие операционные системы. Структура операционной системы UNIX.	6
2	Основные команды операционной системы UNIX. Работа в командной строке, командный процессор bash. Файловая система операционной системы UNIX, работа с файлами и каталогами, права на файлы и каталоги.	6
3	Процессы в операционной системе UNIX. Способы управления процессами с помощью сигналов, соответствие некоторых сигналов клавиатурным комбинациям. Понятия о потоках в рамках процесса.	6
4	Редактирование файлов, основы редактора vi. Классификация языков программирования, требования к языкам программирования для написания вычислительных программ. Особенности языков программирования FORTRAN и C.	6
5	Компиляция программ на языке C. Основные этапы	6

	компиляции, ключи компилятора gcc на каждом этапе компиляции. Ошибки компиляции на каждом из этапов. Понятие о библиотеках, способы создания и работы с библиотеками.	
6	Система компиляции программ MAKE. Зависимости между файлами, цели, обработка зависимостей. Команда make.	4
7	Принципы структурного программирования. Способы объединения блоков, стандартные блоки. Примеры структурных и неструктурных программ. Отступления от принципов структурного программирования.	6
8	Моделирование случайных процессов. Понятие о методе Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Задача о перколяции.	8
9	Одномерная модель Изинга. Аналитические формулы для энергии, магнитного момента и теплоемкости. Моделирование одномерной модели Изинга.	8
10	Двумерная модель Изинга. Понятие о фазовом переходе второго рода. Расчет теплоемкости в двумерном случае, зависимость результатов от параметров моделирования, оценка погрешности моделирования.	4
11	Понятие о параллельном программировании. Суперкомпьютеры с распределенной памятью. Библиотека MPI, межпроцессорные обмены. Написание, отладка и запуск параллельных задач.	4
12	Понятие о программировании с общей памятью, технология OpenMP. Краткое описание современных технологий, которые необходимо освоить для эффективного численного моделирования различных физических задач.	4
13	Подготовка к дифференцированному зачету	4
ВСЕГО (часов)		72 часа

Лабораторные занятия: нет.

Содержание дисциплины

№ п/п	Название модулей	Разделы и темы лекционных занятий	Содержание	Объем	
				Аудиторная работа (часы)	Самостоятельная работа (часы)
1	I. Основы операционной системы UNIX и программирования в этой системе	Основы ОС UNIX	Основы операционной системы UNIX. История, принципы, влияние на другие операционные системы. Структура операционной системы UNIX.	4	6
2		Работа в	Основные команды	4	6

		командной строке ОС UNIX.	операционной системы UNIX. Работа в командной строке, командный процессор bash. Файловая система операционной системы UNIX, работа с файлами и каталогами, права на файлы и каталоги.		
3		Процессы в ОС UNIX	Процессы в операционной системе UNIX. Способы управления процессами с помощью сигналов, соответствие некоторых сигналов клавиатурным комбинациям. Понятия о потоках в рамках процесса.	4	6
4		Языки программирования для численного моделирования	Редактирование файлов, основы редактора vi. Классификация языков программирования, требования к языкам программирования для написания вычислительных программ. Особенности языков программирования FORTRAN и C.	4	6
5		Компиляция программ в ОС UNIX	Компиляция программ на языке C. Основные этапы компиляции, ключи компилятора gcc на каждом этапе компиляции. Ошибки компиляции на каждом из этапов. Понятие о библиотеках, способы создания и работы с библиотеками.	6	6
6	II. Моделирование различных физических задач	Система компиляции программ MAKE	Система компиляции программ MAKE. Зависимости между файлами, цели, обработка зависимостей. Команда make. Пример компиляции реального проекта.	4	4
7		Принципы	Принципы структурного	7	6

		структурного программирования	программирования. Способы объединения блоков, стандартные блоки. Примеры структурных и неструктурных программ. Отступления от принципов структурного программирования.		
8		Моделирование случайных процессов	Моделирование случайных процессов. Понятие о методе Монте-Карло. Алгоритм Метрополиса. Задача о перколяции.	9	8
9		Одномерная и двумерная модели Изинга	Одномерная модель Изинга. Аналитические формулы для энергии, магнитного момента и теплоемкости. Моделирование одномерной модели Изинга.	9	8
10		Методы расчета твердой фазы	Двумерная модель Изинга. Понятие о фазовом переходе второго рода. Расчет теплоемкости в двумерном случае, зависимость результатов от параметров моделирования, оценка погрешности моделирования.	9	4
11	III. Введение в параллельное программирование на современных суперкомпьютерных комплексах	Параллельное программирование с распределенной памятью	Понятие о параллельном программировании. Суперкомпьютеры с распределенной памятью. Библиотека MPI, межпроцессорные обмены. Написание, отладка и запуск параллельных задач.	6	4
12		Параллельное программирование с общей	Понятие о программировании с общей памятью, технология OpenMP. Краткое описание современных	6	4

		памятью	технологий, которые необходимо освоить для эффективного численного моделирования различных физических задач.		
ВСЕГО (часов)				72	72

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	лекция	изложение теоретического материала	получение теоретических знаний по дисциплине
2	лекция	изложение теоретического материала с помощью презентаций	повышение степени понимания материала
3	Практическое занятие	закрепление изложенного материала при работе на суперкомпьютерных комплексах под управлением ОС UNIX, написание, редактирование, отладка и запуск программ, решение задач по заданию (индивидуальному где требуется) преподавателя, используются конспект (электронный) лекций, учебники, рекомендуемые данной программой, а материал в сети Интернет	осознание связей между теорией и практикой, а также взаимозависимостей разных дисциплин
4	самостоятельная работа студента	подготовка к экзамену и зачету с оценкой	повышение степени понимания материала

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

10.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина (модуль), и их «карты»

Вид дисциплины		Компетенции Наименование дисциплины	Универсальные компетенции					Обще-профессиональные компетенции		Профессиональные компетенции		
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Вариативная часть	Дисциплины по выбору	Электрофизика, электрофизические установки	+							+		

Критерии оценивания компетенций приведены ниже.
Критерии оценивания компетенций приведены ниже.

Карты профессиональных компетенций

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

КОМПЕТЕНЦИЯ: ПК-1 (01.04.13) Способность к исследованию механизмов взаимодействия физических тел, веществ, макро- и микрочастиц с электрическим, магнитным и электромагнитным полями в различных средах и вакууме, а также способность к совершенствованию существующих и поиску новых методов и принципов использования электрофизических явлений в технических приложениях.

(шифр и название)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки «Физика и астрономия» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин (модулей) вариативной части и педагогической практики независимо от формирования других компетенций, и обеспечивает реализацию обобщенной трудовой функции «Проводить научные исследования и реализовывать проекты»

ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры должен:

ЗНАТЬ: физическую, естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, основные тенденции развития в электрофизике, электрофизических установках,

УМЕТЬ: осуществлять отбор материала, характеризующего достижения в электрофизике, электрофизических установках, с учетом конкретной научной или технической задачи,

ВЛАДЕТЬ: навыками работы в научном коллективе; приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению научных задач электрофизики, электрофизических установок.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: методики анализа современных физико-технических проблем, способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач электрофизики, электрофизических установок.	Не имеет базовых знаний о методиках анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способах и методах решения экспериментальных и теоретических задач	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания методик анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач.	Демонстрирует частичные знания содержания методик анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.	Демонстрирует знания сущности методик анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач, отдельных особенностей методик и способов их реализации, но не выделяет критерии выбора конкретных методов и способов при решении научных задач.	Раскрывает полное содержание методик анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач, всех их особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора методик анализа современных физико-технических проблем электрофизики, электрофизических установок, способов и методов решения экспериментальных и теоретических задач при решении профессиональных задач.
УМЕТЬ: критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять	Не умеет и не готов критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения	Имея базовые представления о современных физико-технических проблемах электрофизики, электрофизических установок, и способах их решения, не способен определить границы их применимости в конкретных	При анализе конкретной научной задачи не учитывает тенденции развития электрофизики, электрофизических установок	Умеет критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать,	Готов и умеет критически анализировать проблемы механики жидкости, газа и плазмы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития

полученные результаты, исходя из тенденций развития электрофизики, электрофизических установок	экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.	ситуациях.		представлять и применять полученные результаты, но не полностью учитывает тенденции развития области электрофизики, электрофизических установок	области электрофизики, электрофизических установок
ВЛАДЕТЬ: технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования	Не владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению задач электрофизики, электрофизических установок.	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных научных задач электрофизики, электрофизических установок, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации.	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных задач электрофизики, электрофизических установок, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.	Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач электрофизики, электрофизических установок, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения.	Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению нестандартных профессиональных задач электрофизики, электрофизических установок, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.

Примечания:

* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Контрольно-измерительные материалы

1. Перечень контрольных вопросов к зачету.
2. Основные принципы, положенные в основу операционной системы UNIX.
3. Структура операционной системы UNIX.
4. Файловая система операционной системы UNIX.
5. Понятие о процессе, способы управления процессами.
6. Основные этапы компиляции программ на языке C.
7. Ключи компиляции компилятора gcc на этапе препроцессирования, практический пример.
8. Ключи компиляции компилятора gcc на этапе компилирования, практический пример.
9. Ключи компиляции компилятора gcc на этапе линковки, практический пример.
10. Статическая и динамическая линковки. Продемонстрировать на примере.
11. Технология компиляции MAKE. Продемонстрировать на примере.
12. Принципы структурного программирования. Понятие о блоках, способы их комбинирования.
13. Привести примеры алгоритмов, написанных в соответствии/без соответствия с принципами/принципам структурного программирования.
14. Привести примеры, в которых нарушение принципов структурного программирования оправдано. Привести примеры нарушения принципов структурного программирования в языке C.
15. Понятие о датчике случайных чисел, свойства датчиков, критичные для задач численного моделирования.
16. Алгоритмы генерации случайных чисел с заданным распределением.
17. Марковские процессы, алгоритм Метрополиса.
18. Понятие о методе Монте-Карло, метод численного интегрирования с использованием метода Монте-Карло.
19. Понятие о перколяции и бесконечном кластере.
20. Алгоритм нахождения бесконечного кластера на прямоугольной решетке. Порог перколяции в двумерном случае.

20. Задача о случайных блужданиях в одномерном и двумерном случаях.
21. Одномерная модель Изинга, формула для вычисления энергии, магнитного момента и теплоемкости.
22. Алгоритм моделирования ферромагнетика в модели Изинга в каноническом ансамбле с помощью алгоритма Метрополиса.
23. Расчет средней энергии и магнитного момента в одномерной модели Изинга.
24. Расчет теплоемкости в двумерной модели Изинга. Фазовый переход второго рода (ферромагнетик-парамагнетик).
25. Суперкомпьютеры с распределенной памятью. Технология программирования для компьютеров с распределенной памятью, библиотека MPI. Практический пример параллельного алгоритма для задачи численного интегрирования.
26. Суперкомпьютеры с общей памятью. Поток, технология программирования OpenMP. Практический пример параллельного алгоритма для задачи численного интегрирования.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор), доступ к сети Интернет

Необходимое программное обеспечение: Интернет-браузер

Обеспечение самостоятельной работы: доступ в Интернет

13. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Юрий Магда. UNIX. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006.
2. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж. Как программировать на С. М.: Бинном, 2009.

Дополнительная литература

1. Стен Келли-Бутл. Введение в UNIX. М.: «Лори», 1997.
2. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования С. Санкт-Петербург: Финансы и статистика, 2001.
3. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. М.: Мир, 1990.
4. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. М.: Наука, 1990.
5. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2002.

Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных и т.д.

1. Библиотека GSL, <http://www.gnu.org/software/gsl/>
2. Компиляция программ на языке C/C++, <http://www.firststeps.ru/linux/>

Программу составил

 к.ф.-м.н. Левашов П.Р.

« _____ » _____ 2018г.