

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Физико-технологический институт
Кафедра экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Мещеряков
С.Г. Князев
«15» *15* 2018 г.



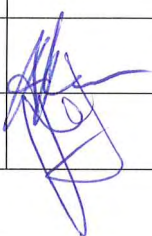
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ

Рекомендовано учебно-методическим советом Физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

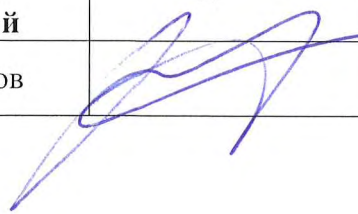
Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.04/02.01	Электроника и автоматика физических установок	Электроника и автоматика физических установок	5181	Б1.50

Екатеринбург 2018

Рабочая программа составлена авторами:


№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кузнецов Алексей Юрьевич	к. ф.-м. н.	доцент	экспериментальной физики	
2	Ботов Михаил Алексеевич	-	ст.препод.	высшей математики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

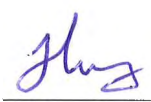
	Наименование кафедры	Дата	ФИО заведующего кафедрой	Подпись
1	Кафедра экспериментальной физики (кафедра читающая и выпускающая)	27.09.2018 18	В.Ю. Иванов	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса


Р.Х. Токарева

Председатель учебно-методического совета ФТИ
Протокол № 2 от 12.10.2018 г.


С.В. Никифоров

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.04	Электроника и автоматика физических установок	11 августа 2016 г.	№ 1014-дсп

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО:

- способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения (ОПК-1);
- способность применять математический аппарат и вычислительную технику для решения профессиональных задач (ОПК-2);
- способность применять методы научно-исследовательской и практической деятельности (ОПК-5);

профессиональные компетенции (ПК) в соответствии с ФГОС ВО:

в организационно-технической деятельности:

- способность организовывать работу коллектива, находить и принимать управленческие решения в сфере профессиональной деятельности (ПК-8);

в проектно-конструкторской деятельности:

- способность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределённостей при проектировании с учетом требований безопасности и других нормативных документов (ПК-20);

дополнительные профессиональные компетенции (ПКД) по предложениям работодателей:

- способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных систем автоматизированного проектирования (ПКД-1).

1.2.Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- прикладные программы для использования ЭВМ, законы и методы накопления, передачи и обработки информации, характеристики технических и программных средств реализации информационных технологий;
- применение численных методов расчета;
- закономерности проявления физических эффектов;
- области и возможности применения физических явлений;

а также

- этапы построения компьютерных моделей физических процессов и систем;
- особенности построения моделей эволюционных систем и систем с периодическим поведением;
- особенности построения моделей со случайным поведением;

Уметь:

- составлять и решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, проходящим в биологических системах;
 - применять пакеты программ обработки и представления экспериментальных данных для общего ознакомления и публикации.
 - применять теоретические и математические модели описания процессов в технических системах;
 - использовать математические методы в технических приложениях;
- а также:
- построить модель простейших физических и экологических систем и процессов;
 - выбрать подходящий численный алгоритм;
 - реализовать алгоритм с помощью компьютерного пакета и провести предметную трактовку результатов моделирования

Владеть:

- основными методами работы на ПЭВМ, в том числе методами работы с прикладными программными продуктами;
- опытом выбора оптимальных вариантов по результатам моделирования на основе заданных условий или критериев
- навыками использования математического аппарата для решения физических задач
- навыками использования информационных технологий для решения физических задач

1.3.Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Информатика, Дифференциальные уравнения и ряды, Теория вероятностей и математическая статистика, Численные методы анализа
2. Кореквизиты*	Теория автоматического управления, Компьютерные сети и системы
3. Постреквизиты*	Прикладная ядерная физика, Научно-исследовательская работа

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины (очная форма обучения)

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)	6
Аудиторные занятия, час.	68	68	68
Лекции, час.	34	34	34
Практические занятия, час.	-	-	-
Лабораторные работы, час.	34	34	34
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	36	10,2	36
Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	78,45	108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3		3

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В рамках дисциплины рассматриваются дискриптивные модели макроскопических физических и биологических систем, вероятностные и динамические способы описания молекулярных систем, теория перколяции и статистические модели как основа для медико-экологического мониторинга, а также анализа данных широкого спектра экспериментальных исследований.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение.	Основные понятия, определения, типы математических моделей, этапы моделирования, постановка целей и задач курса. Сущность метода математического моделирования. Математическое моделирование как методология решения прикладных задач на ЭВМ. Определение математической модели. Типы моделей: дескриптивные модели; оптимизационные модели; игровые модели; имитационные модели; статистические модели. Требования к математическим моделям: адекватность, универсальность, экономичность. Методы получения математических моделей: теоретический, экспериментальный. Этапы математического моделирования: постановка задачи, построение математической модели, решение уравнений модели, оценка и формальный анализ решения, содержательный анализ решения с позиций предметной области.
P2	Дескриптивные модели	1. Задача остывания нагретого тела (закон теплопроводности Ньютона). Физическая постановка задачи. Построение математической модели. Решение уравнения модели методом Эйлера, сравнение численного решения с точным, анализ

		<p>точности, графическое представление. Анализ решения уравнения модели с точки зрения предметной области.</p> <p>2. Движение тела в поле тяжести. Математическая модель - система двух ОДУ первого порядка. Траектория движения тела, графическое изображение траекторий на ЭВМ. Движение в среде с трением; сила, зависящая от координаты. Анализ решения уравнения модели с точки зрения предметной области.</p> <p>3. Колебания. Простой гармонический осциллятор. Математическая модель, численное решение. Затухающие колебания. Линейный отклик на внешнюю силу. Принцип суперпозиции. Анализ решения уравнения модели с точки зрения предметной области.</p> <p>4. Динамика популяции. Модели динамики численности популяций. Понятия: конкуренция, комменсализм, хищничество. Одновидовая модель. Одновидовая модель: логистическое уравнение. Двухвидовая модель типа "хищник-жертва". Двухвидовая модель "хищник-жертва" с логистическим членом. Двухвидовая модель "хищник-жертва": приближение Лесли. Двухвидовая модель: конкурирующие популяции. Модель эпидемии.</p>
РЗ	Метод молекулярной динамики	<p>1. Молекулярно-динамическая модель системы</p> <p>2. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Динамические детерминированные модели многочастичных систем. Метод молекулярной динамики.</p> <p>3. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Парные и многочастичные потенциалы, особенности потенциалов для простейших систем.</p> <p>4. Начальные условия в молекулярно-динамической модели. Математическая модель начальных условий для типичных задач: расчет макроскопических характеристик системы в состоянии термодинамического равновесия, расчет параметров релаксации, каскады столкновений.</p> <p>5. Граничные условия в МД-модели. Зеркальные и периодические граничные условия. Жесткая граница, упругая граница, свободная граница.</p> <p>6. Расчет микроскопических параметров системы: траектория движения частиц, изменение энергии частицы вдоль траектории, распределение частиц по скоростям, механизмы и типы диффузионных скачков, частота скачков и др.</p> <p>7. Расчет макроскопических параметров системы: температура, давление, теплоемкость, радиальная функция распределения, уравнение состояния МД-системы.</p> <p>8. Процессы переноса. Кинетические коэффициенты, средний квадрат смещения, формула Эйнштейна для коэффициента диффузии, зависимость кинетических коэффициентов от температуры и массы частиц в газе и твердом теле.</p> <p>9. Метод молекулярной статики (МС). Область применимости метода МС, понятие равновесной атомной конфигурации кристалла с дефектом. Энергетика образования, взаимодействия и миграции структурных дефектов в металлах.</p> <p>10. Метод молекулярной статики для ионных кристаллов.</p>

		<p>Модели структурных дефектов в ионных кристаллах. Энергии образования и миграции основных дефектов (Шоттки, Френкеля), равновесная атомная конфигурация ионного кристалла с вакансией, сравнение с конфигурацией вакансии в металлах. Закон Кулона для взаимодействия между заряженными дефектами в ионных кристаллах, расчеты энергии взаимодействия методом МС.</p>
P4	Метод Монте-Карло	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стохастические методы моделирования физических молекулярных систем. Сущность метода Монте-Карло (МК). Области применения метода Монте-Карло. Генераторы случайных чисел. Проверка равномерности распределения и некоррелированности случайных чисел. 2. Вычисление многомерных интегралов методом Монте-Карло. Анализ сходимости значения интеграла. 3. Расчет средних значений для системы в термостате (канонический ансамбль) методом МК. Микросостояние, вероятность появления микросостояния с заданной энергией. Формула для расчета среднего значения макроскопической характеристики системы методом МК. Алгоритм Метрополиса генерации последовательности микросостояний в методе МК, вычисление среднего значения в алгоритме Метрополиса. 4. Сравнение методов Монте-Карло и молекулярной динамики.
P5	Теория перколяции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия теории перколяции: бесконечный кластер, порог перколяции. Задача протекания по узлам. Эксперимент Ватсона и Лиса. Поведение электропроводности плоской квадратной решетки. 2. Два способа описания бесконечного кластера: электропроводность сетки и намагниченность решетки с магнитными примесями. Задача протекания по связям. Порог перколяции для различных типов решеток. 3. Определение порога перколяции методом Монте-Карло. Точный смысл порога перколяции для бесконечной системы. 4. Структура бесконечного кластера, скелет, мертвые концы, радиус корреляции. Зависимость радиуса корреляции от доли заблокированных узлов или связей, индекс радиуса корреляции. Влияние размеров системы на порог перколяции, интерпретация порога перколяции для конечных систем. 5. Поведение электропроводности решетки вблизи порога перколяции; критический индекс электропроводности. Поведение намагниченности вблизи порога перколяции. Соотношение «массы» скелета и «массы» мертвых концов вблизи порога перколяции.
P6	Статистические модели в экологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Математические модели, основанные на методах математической статистики. Основные понятия, определения, сведения о компьютерных пакетах. 2. Статистические модели дисперсионного типа. Однофакторные модели дисперсионного типа, постановка задачи. Сравнение двух классов ($k=2$). Примеры применения моделей дисперсионного типа в задачах медико – экологического мониторинга.

		<p>3. Многофакторные модели дисперсионного типа. Постановка задачи, главные эффекты, взаимодействие факторов. Таблица дисперсионного анализа, статистическая значимость эффектов. Процедуры множественного сравнения. Примеры построения многофакторных моделей дисперсионного типа в задачах медико – экологического мониторинга.</p> <p>4. Статистические модели регрессионного типа. Обоснование моделей, типы, методы моделирования и интерпретация. Регрессионные модели как основа моделирования взаимосвязи и прогноза.</p> <p>5. Модели простой линейной регрессии. Коэффициент корреляции, коэффициент регрессии, их «физический» смысл. Статистическая значимость коэффициента корреляции и коэффициента регрессии; уровень статистической значимости коэффициентов и объем выборки.</p> <p>6. Модели множественной линейной регрессии. Значимость уравнения регрессии в целом, таблица дисперсионного анализа, критерий Фишера, коэффициенты уравнения регрессии. Множественный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации. Примеры построения моделей множественной линейной регрессии в задачах медико – экологического мониторинга.</p> <p>7. Статистические модели дискриминантного типа. Постановка задачи, сущность и назначение моделей дискриминантного типа. Анализ информативности признаков, методы оценки индивидуальной и коллективной информативности признаков, выбор информативного набора признаков. Линейная дискриминантная функция, методы распознавания образов в дискриминантных моделях. Примеры построения моделей дискриминантного типа в задачах медико – экологического мониторинга.</p>
--	--	--

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по очной форме обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 6

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																															
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)												
								Всего (час.)	Лекции	Практ., семинар. занятия	Лабораторные работы	Н/и семинары, семинар-конференции, коллоквиумы		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*		Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет*	Экзамен*									
P1	Введение	2	2	1		1																															
P2	Дескриптивные модели	31	16	2		14	15	7	1		6	8																									
P3	Метод молекулярной динамики	25	17	12		5	8	6	4		2												2	1													
P4	Метод Монте-Карло	6	5	5			1	1	4																												
P5	Теория перколяции	5	4	4			1	1	2																												
P6	Статистические модели в экологии	35	24	10		14	11	9	3		6												2	1													
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		104	68	34	0	34	36	24	14		14	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	4	4	0									
Всего по дисциплине (час.):		108	68				40																			В т.ч. промежуточная аттестация				4							

Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.)"

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1,P2	Компьютерный пакет Scilab. Математическая модель остывания тела.	5
P2	Математическая модель движения тела в поле силы тяжести.	5
P2	Математические модели численности популяций	5
P3	Математическая модель идеального газа	5
P6	Статистические модели дисперсионного типа	4
P6	Статистические модели регрессионного типа	5
P6	Статистические модели дискриминантного типа.	5
Всего:		34

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Моделирование динамики популяций хищников и жертв
2. Моделирование идеального газа
3. Моделирование движения заряженных частиц в магнитном поле

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Метод молекулярной статистики для ионных кристаллов. Равновесная атомная конфигурация ионного кристалла с дефектом (вакансия).
2. Статистические модели регрессионного типа. Парный коэффициент корреляции, его «физический» смысл. Коэффициент регрессии b_1 , его «физический» смысл. Статистическая значимость коэффициента регрессии и коэффициента корреляции, доверительные интервалы.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
	Методы активного обучения	+		+				+				+	
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)			+				+					

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1 Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – 1

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – не предусмотрено.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	6, 1-8	40
Выполнение контрольной работы №1	6, 3-4	30
Выполнение контрольной работы №2	6, 7-8	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ	6 сем., 9-17 нед.	80
Расчетная работа	6 сем., 15 нед.	20

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена.
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Информатика" / С. В. Поршнев .— 2-е изд., доп. — Москва : Горячая Линия - Телеком, 2011 .— 320 с.— ISBN 978-5-9912-0119-3.2.
2. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab / Квасов Б.И. — Москва : Лань", 2016 .— ISBN 978-5-8114-2019-3 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71713>.
3. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика" / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под ред. П. В. Трусова .— Москва : Логос, 2005 .— 440 с.— ISBN 5-98704-037-X. 20 экз

7.1.2. Дополнительная литература

1. Хеерман, Дитер В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике. Вып. 1 / Д. В. Хеерман ; Под ред. С. А. Ахманова .— М. : Наука, 1990 .— 176 с.— ISBN 5-02-014347-2 : 2-00. 11 экз
2. Турчак, Леонид Иванович. Основы численных методов [Электронный ресурс] / Турчак Л. И. — М. : Физматлит, 2005. — 304 с. — ISBN 5-9221-0153-6. — <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/69329/>>.

7.1.3. Методические разработки

1. А.Ю.Кузнецов, Е.В.Чепкасов. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Уравнения математической физики". Приложение к рабочей программе. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 30 с.
2. В.В.Гудков, А.Ю.Кузнецов. Численное моделирование физических процессов (методические указания). Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ, 2010, 31 с.

7.2. Программное обеспечение

Пакет Scilab 6 и выше, офисные пакеты MS Office или LibreOffice, ОС Windows или Linux.

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

2. Электронная библиотека нормативно-технической документации Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека УрФУ Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Студент обязан ходить на лекции и вести конспектирование излагаемого материала.
2. На практических занятиях необходимо пользоваться конспектом для решения задач ЧМА.
3. Перед практическим занятием повторить материал, который будет использоваться.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных в рамках учебных занятий

1. Смоделировать полет снаряда, выпущенного с высоты 3 м под углом 45 градусов к горизонту с начальной скоростью 760 м/с. Найти $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$, $v_y(t)$. Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. Построить механическую модель двухатомной молекулы. Коэффициенты подобрать таким образом, чтобы вибрационная частота смоделированной молекулы составляла 4342 см^{-1} (что соответствует молекуле H_2). Массу атомов принять равной массе атома водорода, т.е. 1.00794 а.е.м. Получить кривую потенциальной энергии.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Метод молекулярной динамики. Молекулярно-динамическая модель вещества.
2. Метод молекулярной динамики. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия.
3. Метод молекулярной динамики. Численное решение уравнений динамики Ньютона.
4. Метод молекулярной динамики. Характерные параметры МД-системы: число частиц, величина временного шага, количество МД-шагов.
5. Метод молекулярной динамики. Начальные условия в методе молекулярной динамики.
6. Метод молекулярной динамики. Граничные условия в методе молекулярной динамики.
7. Метод молекулярной динамики. Расчет параметров системы методом МД. Температура, теплоемкость, давление.
8. Метод молекулярной динамики. Уравнение состояния термодинамической системы, алгоритм расчета уравнения состояния для молекулярно - динамической модели.
9. Метод молекулярной динамики. Кинетические коэффициенты. Коэффициент диффузии.
10. Квазистатическое приближение метода молекулярной динамики - метод молекулярной статики.
11. Метод молекулярной статики для ионных кристаллов. Кулоновский потенциал, энергия Маделунга.
12. Метод молекулярной статики для ионных кристаллов. Поляризация смещения и электронная поляризация кристалла дефектом, модель Дика - Оверхаузера.
13. Статистические модели дисперсионного типа. Математическая формулировка однофакторного дисперсионного анализа, оценка статистических параметров.
14. Теория перколяции. Задача протекания по узлам. Структура бесконечного кластера, скелет, мертвые концы.
15. Статистические модели регрессионного типа. Модель простой линейной регрессии.
16. Статистические модели дискриминантного типа. Классификация двух "нормальных" классов (модель Фишера), линейная дискриминантная функция, решающее правило, качество классификации.
17. Модель множественной линейной регрессии. Функциональная и статистическая зависимости. Множественный и частный коэффициенты корреляции
18. Теория перколяции. Радиус корреляции. Зависимость радиуса корреляции от доли непроходимых узлов. Поведение электропроводности решетки вблизи порога перколяции. Поведение намагниченности вблизи порога перколяции.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются

8.3.9. Примерные задания в составе расчетной работы

Примеры заданий:

Модель численности популяций задается уравнениями

$$\frac{dN_1}{dt} = N_1 * (r_1 - b_1 * N_1 - c_1 * N_2)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = N_2 * (r_2 - b_2 * N_2 - c_2 * N_1)$$

1. Решить численно методом Эйлера систему уравнений для случая:
 $r_1/b_1 > r_2/c_2$ и $r_1/c_1 > r_2/b_2$;
2. Построить графики $N_1(t)$, $N_2(t)$ и N_1-N_2 для начальных условий $N_1(0) = 100$ и $N_2(0) = 100$. Найти шаг интегрирования, обеспечивающий точность расчетов на уровне 5 процентов (по последней точке). Описать качественно зависимость вида (фазовой траектории от начальных условий и коэффициентов уравнений.
3. Получить аналитическое решение, а затем с помощью численного моделирования найти равновесные значения N_1^* и N_2^* ; убедиться, что они соответствуют аналитическим.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

1. Аудитория интерактивных средств обучения, оснащённая проектором с видеотерминалом персонального компьютера на настенный экран (Ф-349).
2. Специализированная аудитория, оснащённая современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала (Ф-350).
3. Сервер групповой работы Server EPD (Dc).

10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений