



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись)

Должиков С.В.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 18 » июня 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Компьютерных систем
(название кафедры)



Кулешов Е.Л.
(Ф.И.О. зав. каф.)

« 18 » июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование систем

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 6
лекции 18 час.
практические занятия час.
лабораторные работы 54 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 0 / лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 63 час.
в том числе на подготовку к экзамену 45 час.
контрольные работы (количество) -
курсовая работа / курсовой проект семестр
зачет 6 семестр
экзамен 6 Семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального образовательного стандарта № 219

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Компьютерных систем
протокол № 14 от « 18 » 06 2015 г.

Заведующий (ая) кафедрой Кулешов Е.Л.

Составитель (ли): ассистент кафедры компьютерных систем Капитан В.Ю.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Кулешов Е.Л.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Кулешов Е.Л.
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Моделирование систем» разработана для студентов 3 курса направление подготовки бакалавриата «09.03.02 Информационные системы и технологии» в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.). Учебным планом предусмотрены лекции (18 час.), лабораторные занятия (54 час.), самостоятельная работа студента (108 час.). Дисциплина «Моделирование систем» входит в вариативную часть цикла дисциплин образовательной программы, реализуется на 3 курсе, в 6 семестре.

Дисциплина «Моделирование систем» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Вычислительные методы компьютерных систем», «Технологии программирования», «Технологии обработки информации» и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией моделирования различных систем и технологий, и способами использования математического аппарата и ПК для построения и анализа моделей.

Цель изучения дисциплины - освоение современных методов моделирования систем и способов применения математического аппарата и ПК для построения и анализа моделей, имеющих различную природу; изучение типовых математических схем моделирования систем.

Задачи:

- изучить приемы формализации процессов функционирования систем;
- изучить основы статистического имитационного моделирования;
- изучить инструментальные средства имитационного моделирования;
- получить навыки построения и исследования моделей реальных систем на ЭВМ.

Для успешного изучения дисциплины «Моделирование систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

- способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи;
- способность формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Владеет	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-11 способностью к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	Знает	основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	Умеет	применять на практике основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	Владеет	навыками проектирования базовых и прикладных информационных технологий
ПК-13 способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	Знает	принципы проектирования информационных технологий
	Умеет	разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
	Владеет	способностью разрабатывать средства проектирования на ПК

ПК-14 способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	Знает	основные закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет	использовать закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения профессиональных задач
	Владеет	навыками рационального природопользования для решения профессиональных задач
ПК-27 способностью формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах	Знает	базовые и прикладные информационные технологии; методы анализа и проектирования информационных систем; модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем
	Умеет	разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационных систем; формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.
	Владеет	навыками реализации новых конкурентоспособных идей в области формирования проектных решений при разработке ИС.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование систем» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- дискуссия;
- методы компьютерного моделирования.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции 18 час

ТЕМА 1. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Статистическое моделирование систем

Методологические основы формализации процесса функционирования системы. Последовательность разработки и машинной реализации модели. Особенности перехода от описания системы к ее модели. Построение

концептуальной, математической модели. Общая характеристика метода статистического моделирования на ЭВМ. Структура статистической модели. Общие принципы имитации случайных воздействий на ЭВМ. Физические и программные датчики. Критерии проверки базовых распределений. Моделирование случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Точные и приближенные методы воспроизведения непрерывных случайных величин.

ТЕМА 2. Планирование и анализ статистических экспериментов

Точность результатов статистического моделирования и оценка требуемого количества реализаций. Переходный процесс и правила автоматической остановки. Методы сравнения моделируемых вариантов. Планирование экспериментов для исследования и оптимизации моделей. Виды статистических экспериментов.

ТЕМА 3. Инструментальные средства статистического моделирования систем

Программные и технические средства моделирования систем. Языки программирования и алгоритмы для статистического моделирования.

ТЕМА 4. Обработка и анализ результатов моделирования

Особенности сбора данных машинного моделирования. Оценка временных интегралов и характеристик использования ресурсов. Статистическая обработка данных моделирования. Оценка вероятности события, математического ожидания, дисперсии, закона распределения случайной величины, характеристик случайных векторов и функций.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (54 час.)

Лабораторная работа № 1. Моделирование случайных чисел на ЭВМ. Оценка характеристик случайной величины и точности их вычисления (6 час.)

Лабораторная работа № 2. Построение моделей информационных и вы-

числительных систем (10 час.)

Лабораторная работа № 3. Планирование и анализ статистических экспериментов. Методы Монте-Карло (10 час.)

Лабораторная работа № 4. Изучение статистического моделирования. Модель Изинга (8 час.)

Лабораторная работа № 5. Изучение статистического моделирования. ХУ-модель. (8 час.)

Лабораторная работа № 6. Изучение статистического моделирования. Модель Гейзенберга (10 час.)

Лабораторная работа № 7. Обработка и анализ результатов моделирования (2 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Тема 1 Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Статистическое моделирование систем	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
			умеет	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
			владеет	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
2	ТЕМА 2. Планирование и анализ статистических экспериментов	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
			умеет	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
			владеет	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
3	Тема 3 Инструментальные средства статистического моделирования систем	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17
			умеет	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17
			владеет	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17
4	Тема 4 Обработка и анализ результатов моделирования	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18
			умеет	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18
			владеет	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18

Вопросы и типы заданий к экзамену, типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1.	Моделирование систем : учебное пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе [и др.]. Старый Оскол : ТНТ, 2015— 135 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813814&theme=FEFU	
2.	Моделирование процессов и систем : учебное пособие для вузов / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. Москва : Академия, 2015. — 264 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785457&theme=FEFU	
3.	Структурный анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие / В. В. Ивин ; Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2013. — 182 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:717543&theme=FEFU	

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1.	Бахвалов, Л.А. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Бахвалов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 295 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-3511&theme=FEFU	
2.	Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, Моделирование систем : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, Москва : Высшая школа, 1985. - 271 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:683053&theme=FEFU	
3.	Р. Шеннон, Имитационное моделирование систем - искусство и наука: пер. с англ. / Р. Шеннон. Москва : Мир, 1978. - 418 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:672612&theme=FEFU	

4.	В. Боев, Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World : [учебное пособие] / Василий Боев. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004 - 348 с.	http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660951&theme=FEFU	
----	--	---	--

Нормативно-правовые материалы

1. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения [Текст]. - Взамен ГОСТ 34.003-84, ГОСТ 22487-77 - Введ. 1992-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1997.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/10673/>

2. ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем [Текст]. - Введ. 1990-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1997.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/11319/>

3. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания [Текст]. - Взамен ГОСТ 24.601-86, ГОСТ 24.602-86. - Введ. 1990-29-12. - М. : Изд-во стандартов, 1997.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/10698/>

4. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы [Текст]. - Взамен ГОСТ 24.201-85. - Введ. 1990-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1997.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/11254/>

5. ГОСТ 34.603-92. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем [Текст]. - Введ. 1993-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1991.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/12467/>

6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств [Текст]. - Введ. 2012-01-03. - М. : Стандартинформ, 2011.

<http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=169094>

7. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271-2002. Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств) [Текст]. - Введ. 2002-05-06. - М. : Изд-во стандартов, 2002.

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/6430/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В общей трудоемкости дисциплины 180 час. (5 ЗЕ) аудиторные занятия составляют 72 час., включая лекции (18 час.) и лабораторные занятия (54 час.).

По дисциплине предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа в объеме 108 час. на весь курс дисциплины. Кроме того, в период экзаменационной сессии, планируется 45 час. на подготовку к экзамену.

Расписание аудиторных занятий включает в неделю 7 час. Рекомендуется учащимся планировать внеаудиторную самостоятельную работу в объеме 3,5 час. в учебную неделю (7 час. на пару недель).

Для углубленного изучения теоретического материала курса дисциплины рекомендуются использовать основную и дополнительную литературу, указанную в приведенном выше перечне.

Рекомендованные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ (в перечне приведены соответствующие гиперссылки этих источников), а также в электронной библиотечной системе (ЭБС) IPRbooks (приведены аналогичные гиперссылки).

Доступ к системе ЭБС IPRbooks осуществляется на сайте www.iprbookshop.ru под учётными данными вуза (ДВФУ):

логин **dvfu**, пароль **249JWmhe**.

Для подготовки к экзаменам определен перечень вопросов, представленный ниже, в материалах фонда оценочных средств дисциплины.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус D, ауд. D 734 учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, практических занятий: компьютерный класс	Компьютерный класс: Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 558 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Парты и стулья
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L450 15 мест учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и	Лаборатория администрирования информационных систем Компьютер Жесткий диск - объем 2000 ГБ; Твердотельный диск - объем 128 ГБ; Форм-фактор - Tower; Оптический привод -DVDRW, встроенный; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28" LI2868POU, комплектом шнуров эл.питания. Модель - 30AGCT01WW P300 Производитель - Lenovo (Китай)

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	
<p>г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус D, ауд. D 734</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, практических занятий: компьютерный класс</p>	<p>Компьютерный класс:</p> <p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Моделирование систем»

09.03.02 Информационные системы и технологии
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 1	7 час.	Защита отчета
2	3-4 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 2	7 час.	Защита отчета
3	5-6 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 3	7 час.	Защита отчета
4	7-8 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 4	7 час.	Защита отчета
5	9-10 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 5	7 час.	Защита отчета
6	11-12 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 5	7 час.	Защита отчета
7	13-14 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 6	7 час.	Защита отчета
8	15-16 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 6	7 час.	Защита отчета
9	17-18 недели семестра	Подготовка отчета по лабораторной работе 7	7 час.	Защита отчета
	1-18 недели семестра	Подготовка к экзамену	45 час	Экзамен
Итого			108 час.	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов к лабораторным работам. Их полное содержание приведено в программе и методические указаниях.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчеты по лабораторным работам).

К представлению и оформлению отчетов по лабораторным работам предъявляются следующие требования.

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление эссе и отчета по лабораторной работе

Эссе и отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – Times New Roman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программирования программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Требования к представлению эссе

Эссе представляет краткую письменную работу с изложением сути поставленной проблемы. Обучаемый самостоятельно проводит анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, делает выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме

Эссе разрабатывается по тематике определенных теоретических вопросов изучаемой дисциплины при использовании учебной, учебно-методической и научной литературы. Эссе оформляется в соответствии с требованиями Правил оформления письменных работ студентами ДВФУ.

По форме эссе представляет краткое письменное сообщение, имеющее ссылки на источники литературы и ресурсы Интернет и краткий терминологический словарь, включающий основные термины и их расшифровку (толкование) по раскрываемой теме (вопросу).

Эссе представляется на проверку в электронном виде, исходя из условий:

- ✓ текстовый документ в формат MS Word;
- ✓ объем – 4-5 компьютерные страницы на один вопрос задания;
- ✓ объем словаря – не менее 7-10 терминов на один вопрос задания;
- ✓ набор текста с параметрами - шрифт 14, межстрочный интервал 1,5;
- ✓ формат листов текстового документа - А4;
- ✓ *титульный лист* (первый лист документа, без номера страницы) – по заданной форме;
- ✓ *список литературы* по использованным при подготовке эссе источникам, наличие ссылок в тексте эссе на источники по списку.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание эссе проводится по критериям:

- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

Оценивание лабораторных работ проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий, использование стандартов в ИТ области;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Моделирование систем»

09.03.02 Информационные системы и технологии
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Владеет	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-11 способностью к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	Знает	основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	Умеет	уметь применять на практике основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	Владеет	владеть навыками проектирования базовых и прикладных информационных технологий
ПК-13 способностью разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	Знает	принципы проектирования информационных технологий
	Умеет	разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
	Владеет	способностью разрабатывать средства проектирования на ПК
ПК-14 способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	Знает	основные закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет	использовать закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения профессиональных задач
	Владеет	навыками рационального природопользования для решения профессиональных задач

ности		
ПК-27 способностью формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах	Знает	базовые и прикладные информационные технологии; методы анализа и проектирования информационных систем; модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем
	Умеет	разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационных систем; формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.
	Владеет	навыками реализации новых конкурентоспособных идей в области формирования проектных решений при разработке ИС.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1 Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Статистическое моделирование систем	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
			умеет	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
			владеет	лабораторная работа (ЛР 1-2)	экзамен, зачет, вопросы 1-5
2	ТЕМА 2. Планирование и анализ статистических экспериментов	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
			умеет	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
			владеет	лабораторная работа (ЛР 2-3)	экзамен, зачет, вопросы 6-8
3	Тема 3 Инструментальные средства статистического моделирования систем	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17
			умеет	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17

			владеет	лабораторная работа (ЛР 4-6)	экзамен, зачет, вопросы 9-17
4	Тема 4 Обработка и анализ результатов моделирования	ОПК-2 ПК-11 ПК-13 ПК-14 ПК-27	знает	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18
			умеет	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18
			владеет	лабораторная работа (ЛР 7)	экзамен, зачет, вопросы 18

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 - способностью использовать основные законы естественно научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	знание основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	способность изучить основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	умеет (продвинутый)	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоре-

		вания.	исследования	тического и экспериментального исследования
	владеет (высокий)	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	владение способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ПК-11 способностью к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	знает (пороговый уровень)	основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий	знание основных принципов проектирования базовых и прикладных информационных технологий	способность изучить основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	умеет (продвинутый)	применять на практике основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий	умение применять на практике основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий	способность применять на практике основные принципы проектирования базовых и прикладных информационных технологий
	владеет (высокий)	навыками проектирования базовых и прикладных информационных технологий	владение навыками проектирования базовых и прикладных информационных технологий	способность использовать навыки проектирования базовых и прикладных информационных технологий
ПК-13 способностью разрабаты-	знает (пороговый уровень)	принципы проектирования информационных техно-	знание принципов проектирования информа-	способность изучить принципы проекти-

вать средства автоматизированного проектирования информационных технологий		логий	ционных технологий	рования информационных технологий
	умеет (продвинутый)	разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	умение разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	способность разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий
	владеет (высокий)	способностью разрабатывать средства проектирования на ПК	владение способностью разрабатывать средства проектирования на ПК	способность разрабатывать средства проектирования на ПК
ПК-14 способностью использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	основные закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности	способность изучить основные закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности
	умеет (продвинутый)	использовать закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения профессиональных задач	умение использовать закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения профессиональных задач	способность использовать закономерности функционирования биосферы и принципы рационального природопользования для решения профессиональных задач
	владеет (высокий)	навыками рационального природопользования для решения профессиональных задач	владение навыками рационального природопользования для решения профессиональных задач	способность использовать навыки рационального природопользования для решения профессиональных задач

ПК-27 способностью формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах	знает (пороговый уровень)	базовые и прикладные информационные технологии; методы анализа и проектирования информационных систем; модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем	знание базовых и прикладных информационных технологий; методов анализа и проектирования информационных систем; моделей представления проектных решений, конфигурации информационных систем	способность изучить базовые и прикладные информационные технологии; методы анализа и проектирования информационных систем; модели представления проектных решений, конфигурации информационных систем
	умеет (продвинутый)	разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационных систем; формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.	умение разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационных систем; формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.	способность разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационных систем; формировать новые конкурентоспособные идеи и реализовывать их в проектах.
	владеет (высокий)	навыками реализации новых конкурентоспособных идей в области формирования проектных решений при разработке ИС.	владение навыками реализации новых конкурентоспособных идей в области формирования проектных решений при разработке ИС.	способность применять навыки реализации новых конкурентоспособных идей в области формирования проектных решений при разработке ИС.

** **Критерий** – это признак, по которому можно судить об отличии состояния одного явления от другого. Критерий шире показателя, который является составным элементом критерия и характеризует содержание его. Критерий выражает наиболее общий признак, по которому происходит оценка, сравнение реальных явлений, качеств, процессов. А степень проявления, качественная сформированность, определенность критериев выражается в конкретных показателях. Критерий представляет собой средство, необходимый инструмент оценки, но сам оценкой не является. Функциональная роль критерия – в определении или не определении существенных признаков предмета, явления, качества, процесса и др.*

***Показатель** выступает по отношению к критерию как частное к общему.*

Показатель не включает в себя всеобщее измерение. Он отражает отдельные свойства и признаки познаваемого объекта и служит средством накопления количественных и качественных данных для критериального обобщения.

Главными характеристиками понятия «показатель» являются конкретность и диагностичность, что предполагает доступность его для наблюдения, учета и фиксации, а также позволяет рассматривать показатель как более частное по отношению к критерию, а значит, измерителя последнего.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Моделирование систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Моделирование систем» проводится в форме контрольных мероприятий (защита лабораторных работ, ответы на вопросы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Моделирование систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование систем» проводится в виде зачета и экзамена, форма экзамена - «устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов», форма зачета – «защита отчетов о лабораторных работах».

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Модель, классификация моделей, модельные параметры и характеристики. Задачи моделирования: разработка модели, анализ характеристик системы, синтез системы. Выбор методов и средств моделирования, проведение экспериментов на модели и анализ результатов моделирования.
2. Моделирование случайных воздействий: метод середины квадрата, мультипликативный конгруэнтный метод. Тестирование равномерности. Тестирование независимости.
3. Случайные и псевдослучайные числа на ЭВМ. Сравнение. Преимущества и недостатки. Обзор способов генерации случайных и псевдослучайных величин на ЭВМ. Описать плюсы и минусы реализации функции `rand` для стандарта языка C/C++ и библиотеки `boost`.
4. Ошибки округления компьютеров - Ошибки округления. Наилучшее округление. Точность представления чисел. Обработка целых чисел и чисел с плавающей запятой.

5. Компьютерные адаптивные оценки – описание подхода, решаемые задачи, примеры использования, применяемые алгоритмы
6. Современные научные и технологические проблемы, касающиеся развития Big Data - описание существующих алгоритмов и технологий, их плюсы и минусы, перспективы развития и Extremely Big Data.
7. Data Science – дать определение и описать сферы применения. Дать описание существующих алгоритмов и технологий, их плюсы и минусы, перспективы развития и внедрения в науке и промышленности.
8. Статистическая сумма (в каноническом ансамбле) - описание терминов, аналитические и численные способы построения статсуммы, какую информацию можно с помощью нее получить и какие системы исследовать, привести примеры.
9. Метод молекулярной динамики - описание подхода и терминов, решаемые задачи, примеры использования, применяемые алгоритмы
10. Метод конечных элементов - описание подхода и терминов, решаемые задачи, примеры использования, применяемые алгоритмы.
11. Метод подвижных клеточных автоматов - описание подхода и терминов, решаемые задачи, примеры использования, применяемые алгоритмы.
12. Исследование и моделирование явлений перколяции в физических системах. 2 типа перколяционных задач - описание методов и терминов, задачи, применяемые алгоритмы.
13. Методы Монте-Карло. Общее описание. Алгоритмы (описание, сфера применения): Parallel Tempering
14. Методы Монте-Карло. Общее описание. Алгоритмы (описание, сфера применения): кластерный алгоритм Свендсена-Ванга.

15. Модель Изинга. Дать описание модели, понятие спина и как он задается в этой модели. Привести значения критической температуры фазового перехода. Алгоритм Метрополиса для модели Изинга. Привести формулы для расчетов Энергии, Намагниченности и Теплоемкости учитывая, что система состоит из спинов Изинга.
16. XY модель. Дать описание модели, понятие спина и как он задается в этой модели. Привести значения критической температуры фазового перехода. Алгоритм Метрополиса для XY модели. Привести формулы для расчетов Энергии, Намагниченности и Теплоемкости учитывая, что система состоит из спинов в рамках XY модели.
17. Модель Гейзенберга. Дать описание модели, понятие спина и как он задается в этой модели. Привести значения критической температуры фазового перехода. Алгоритм Метрополиса для модели Гейзенберга. Привести формулы для расчетов Энергии, Намагниченности и Теплоемкости учитывая, что система состоит из спинов в рамках модели Гейзенберга.
18. Обработка и анализ результатов моделирования

Критерии выставления оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточно-

стей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Типовые задания к лабораторным работам

Изучение статистического моделирования. Модель Изинга

Модель Изинга является одной из самых простых математических моделей ферромагнетизма в статистической механике, допускающих точное решение. Математическая модель рассматривает совокупность дискретных переменных (значения магнитных моментов атомных спинов), которые могут принимать одно из двух значений, соответствующих одному из двух состояний. Для наглядности спины обычно располагаются в виде графа. Модель позволяет дать наглядную интерпретацию фазового перехода II рода. Двумерная квадратная решетка спинов Изинга является одной из самых простых статистических моделей, позволяющей строгое описание фазового перехода.

Рассмотрим множество смежных узлов, которые формируют двумерную решетку. Для каждого узла j соответствует дискретная переменная S_j принимающая значения $+1$ или -1 . У каждого спина есть 4 соседа (спра-

ва, слева, сверху и снизу). Энергия их взаимодействия рассчитывается по формуле (2), показанной ниже.

Полная энергия системы учитывает парные взаимодействия спинов i , j , интенсивность взаимодействия определяется константой $J=I$, то энергия одного из 2^N возможных состояний системы задается уравнением вида:

$$E = -J \frac{\sum_{i=j=1}^N S_i S_j}{N} \quad (1)$$

где N — размер системы.

Соответственно энергия взаимодействия одного случайно выбранного спина S_i с его 4 соседями равна:

$$E = -J \sum_{j=1}^4 S_i S_j \quad (2)$$

Под конфигурацией понимается магнитное состояние системы спинов, характеризующиеся уникальным распределением значений S_i .

Если для всех пар i, j :

1. $J > 0$ то взаимодействие называется «ферромагнитным»;
2. $J < 0$ то взаимодействие называется «антиферромагнитным»;
3. $J = 0$ то спины не взаимодействующие.

ЗАДАНИЕ

1. Язык разработки желателен C/C++, но Вы можете использовать любой на Ваше усмотрение. Все расчеты необходимо реализовывать через Функции. Иначе Ваша программа не будет засчитана и Вам все равно будет нужно ее переписывать.
2. Реализовать функцию создания и заполнения двумерного массива, значениями $+1$ и -1 случайным образом. Размер массива 50×50 .
3. Реализовать функцию расчета намагниченности M всей системы по формуле (3):

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N S_i}{N} (3)$$

4. Реализовать определение соседей у случайно выбранных спинов. А также учет граничных условий: например, если выбранный спин стоит в верхней строке и по сути не имеет реального соседа сверху, то за верхнего соседа берется сосед из того же столбца, но с самого нижнего ряда. По аналогии для других соседей.
5. Реализовать функцию расчета энергии для одного спина – в эту функцию при вызове ее в main() необходимо передавать номер случайно выбранного спина S_i (его индексы i, j) и производить расчет энергии взаимодействия этого спина с его 4 соседями, и функцию для расчета энергии всей системы.
6. Реализовать функцию расчета полной энергии системы и средней энергии на 1 спин

7. Рассчитать теплоемкость системы по формуле:
$$C = \frac{\langle E^2 \rangle - \langle E \rangle^2}{T^2}$$

8. Рассчитать ошибку эксперимента:
$$\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2};$$
 полученная величина будет характеризовать ошибку эксперимента для каждой точки на графике в виде \pm ошибки (yerrorbars в gnuplot). Необходимо рассчитать ошибку для энергии, намагниченности и теплоемкости.

9. В main() реализовать генерацию номера случайного спина: необходимо через rand() генерировать случайным образом индексы элемента Вашего двумерного массива спинов: i, j : например: $\text{array}[i][j] = 1$ или $\text{array}[i][j] = -1$, где значения $+1$ или -1 – это значения спина S_i .

10. Организовать вывод на экран элементов массива, значения энергии одного случайно выбранного спина, энергии всей системы и намагниченности всей системы.

11. Используя gnuplot построить графики функций $E(T)$, $M(T)$, $C(T)$

Примеры вариантов тестовых заданий с ответами

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<p>О каком методе идет речь в предложении</p> <p>“ Важным преимуществом метода МСА является возможность моделирования разрушения материала, включая генерацию повреждений, распространение трещин, фрагментацию и перемешивание вещества.”?</p> <p>а) Метод конечных элементов б) Метод молекулярной динамики в) Метод подвижных клеточных автоматов</p>	в
2	<p>О каком методе идет речь в предложении</p> <p>“Модель является обобщением модели А на тот случай, когда спин может быть ориентирован произвольным образом. Для описания каждого спина нам требуется вектор”</p> <p>а) Модель Изинга б) Модель Гейзенберга в) XY модель</p>	б

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<p>О каком методе идет речь в предложении</p> <p>“Область, в которой ищется решение дифференциальных уравнений, разбивается на конечное количество подобластей (элементов). В каждом из элементов произвольно выбирается вид аппроксимирующей функции.”</p> <p>а) Метод конечных элементов</p>	а

	б) Метод молекулярной динамики в) Метод подвижных клеточных автоматов	
2	О каком методе идет речь в предложении “Модель представляет собой случай, промежуточный между моделью А и моделью Б. Она служит для описания магнетиков со спинами, ориентированными в основном в одной плоскости.” а) Модель Изинга б) Модель Гейзенберга в) XY модель	В

Критерии оценки отчетов по лабораторным работам

Оценивание защиты лабораторной работы проводится при представлении отчета в электронном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет к защите отчет по лабораторной работе, удовлетворяющий требованиям по поставленным заданиям, по оформлению, демонстрирует владение методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, если он не владеет методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы, допускает существенные ошибки в работе, представляет отчет с существенными отклонениями от правил оформления письменных работ.