

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра информационных технологий и систем

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
 Б.И.Селезнев
« 30 » 12 2015г.

Компьютерное проектирование и моделирование:
Компьютерное моделирование

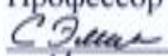
Учебный модуль по направлению подготовки
44.03.05 - Педагогическое образование
по профилям: Математика и Информатика; Физика и Информатика.

Рабочая программа

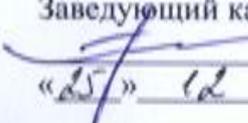
Согласовано:

Начальник учебного отдела
 О.Б.Широколобова
« 30 » 12 2015 г.

Разработал

Профессор кафедры ИТиС
 С.И.Эминов
« 24 » 12 2015 г.

Принято на заседании кафедры
Пр.№ _____ от _____ 2015г.

Заведующий кафедрой ИТиС
 А.Л.Гавриков
« 25 » 12 2015 г.

1 Цели и задачи освоения модуля

«Компьютерное моделирование» является разделом модуля «Компьютерное проектирование и моделирование»

Целями освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» являются: ознакомить студентов с современными методами моделирования систем, научить квалифицированно применять математический аппарат и ЭВМ для построения и анализа различных моделей. Важнейшей задачей модуля является анализ и создание предпосылок для перехода к практическому использованию полученных знаний в научно-исследовательской и педагогической работе.

К задачам учебного модуля также относятся: развитие информационной культуры; приобретение знаний о современном состоянии уровня развития прикладных программных средств.

2 Место модуля в структуре ОП направления подготовки

Дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в вариативную часть модуля. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05–Педагогическое образование.

Данный модуль базируется на компетенциях, полученных при изучении учебных модулей «Теоретические основы информатики», «Информационные технологии», «Введение в математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной», «Физика». Базовые знания в области компьютерных технологий, полученные при изучении данного модуля, используются при прохождении педагогической практики и при написании выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Компьютерное моделирование» направлен на формирование компетенций:

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);
- способностью разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях (ПК-1);

В результате освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОК-1	базовый	- современные информационные технологии, используемые в образовании; - основные характеристики естественнонаучной	- применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности; - использовать современные информационно-	– владеть: - основными методами математической обработки информации

		картины мира, место и роль человека в природе	коммуникационные технологии в процессе образовательной деятельности;	
ПК-1	базовый	- основные способы математической обработки информации;	- оценивать программное обеспечение и перспективы его использования с учетом решаемых профессиональных задач.	- навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля и формы аттестации

Учебная работа (УР)	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
	8	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	3	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	108	
- лекции	18	ОК-1, ПК-1
- лабораторные занятия	18	
- аудиторная СРС	12	
- внеаудиторная СРС	36	
Аттестация: - экзамен	36	

4.2 Содержание учебного модуля

Тема 1 Основные понятия компьютерного моделирования.

Понятие модели. Моделирование как метод научного познания. Классификация видов моделирования.

Тема 2 Математические модели систем.

Математические модели. Классификация математических моделей. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-вероятностные модели. Непрерывно-вероятностные модели. Сетевые модели.

Тема 3 Моделирование случайных величин.

Случайные числа. Моделирование дискретной случайной величины. Моделирование полной группы событий. Моделирование непрерывной случайной величины. Приближенное моделирование нормальной случайной величины. Алгоритмы моделирования случайных чисел с заданным законом распределения.

Тема 4 Статистический анализ результатов моделирования.

Методы оценки распределений и их моментов. Статистические методы обработки результатов моделирования. Проверка адекватности моделей. Критерии согласия Пирсона, Стьюдента, Фишера. Корреляционный анализ результатов моделирования. Регрессионный анализ результатов моделирования. Дисперсионный анализ результатов моделирования.

Тема 5 Имитационное моделирование систем.

Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей. Модельное время. Временная диаграмма. Моделирование одноканальных и многоканальных систем массового обслуживания с отказами.

4.3 Лабораторный практикум

Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
Лабораторная работа №1 Моделирование случайных чисел с равномерным законом распределения.	2
Лабораторная работа № 2 Моделирование случайных чисел с показательным законом распределения.	2
Лабораторная работа № 3 Моделирование случайных чисел с нормальным законом распределения.	2
Лабораторная работа № 4 Моделирование дискретной случайной величины.	2
Лабораторная работа №5 Моделирование непрерывной случайной величины.	2
Лабораторная работа № 6 Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами.	3
Лабораторная работа №7 Моделирование трехканальной системы массового обслуживания с отказами.	3
Лабораторная работа № 8 Сравнение двух распределений на основе критерия Пирсона.	2
	18

4.4 Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предназначена для:

- углубления полученных знаний путём изучения документации по конкретным дискретным и непрерывным случайным величинам,
- самостоятельного изучения вопросов, связанных с обеспечением безопасности операционных систем,
- подготовки к лабораторным работам (написание программ по тематике лабораторных работ),
- подготовки к экзамену,
- оформления отчётов по лабораторным работам.

Темы самостоятельных работ

Наименование самостоятельных работ	Трудоемкость, ак. час
Самостоятельная работа №1 Математическое моделирование. Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование. Комбинированное моделирование.	4
Самостоятельная работа №2 Равномерное распределение. Нормальное распределение. Распределение «хи-квадрат», Стьюдента, Фишера= Снедекора.	4
Самостоятельная работа №3 Формирование равномерно распределенных случайных чисел. Метод квадратов. Метод произведений. Конгруэнтные методы.	4
Самостоятельная работа №4 Проверка генераторов равномерно распределенных псевдослучайных чисел. Проверка на периодичность. Проверка на случайность. Проверка на равномерность.	4
Самостоятельная работа №5 Методы формирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения. Аналитический метод. Метод Суперпозиции. Метод Композиций.	4
Самостоятельная работа № 6 Моделирование многоканальных систем массового обслуживания с отказами.	4
Самостоятельная работа № 7 Понятие доверительного интервала. Проверка статистических гипотез.	6
Самостоятельная работа № 8 Алгоритмы имитационного моделирования	6
	36

4.5 Организация изучения дисциплины

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины даются в Приложении А

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра (контроль выполнения самостоятельных, лабораторных работ); творческий рейтинг: предполагает использование педагогических материалов для аудиторного контроля знаний, учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за весь период обучения, проходит в виде дискуссии плюс решение задачи; экзамен – по окончании изучения УМ.

Экзамен состоит из двух теоретических вопросов, 3-й вопрос – задача, дается преподавателем.

Перечень вопросов к экзамену и пример экзаменационного билета в Приложении Б.

Пример задачи для творческого рейтинга в Приложении Б

Формы текущего контроля:

Форма	«удовлетворительно»	«Хорошо»	«отлично»
Собеседование – защита лабораторных работ – максимально 5 баллов	2,5 –3 балла – испытывает трудности при демонстрации знаний; испытывает трудности в определении терминов и описании алгоритмов действий	3,1 - 4балла – допускает неточности при демонстрации знаний; недостаточно четко объясняет значение терминов и описании алгоритмов действий.	4,1-5 баллов – имеет целостное представление материала; четко объясняет значение всех терминов, четко и безошибочно описывает алгоритмы действий.
Индивидуальное собеседование по СР – максимально 5 баллов	2,5 –3 балла испытывает трудности при демонстрации знаний	3,1 - 4балла допускает неточности при демонстрации знаний	4,1-5 баллов Демонстрирует целостное представление материала
Творческий рейтинг – максимально 20 баллов	10–13 баллов, если процент правильно выполненных заданий 69-50%	14 – 16 баллов, если процент правильно выполненных заданий 89 – 70%	17 – 20 баллов, если процент правильно выполненных заданий 100 – 90%

Критерии оценки индивидуального собеседования по самостоятельной работе

- владение терминологией – 1 балла максимально
- аргументированность – 1 балла максимально
- полнота ответов – 1 балла максимально
- логичность изложения – 1 балла максимально
- умение вести диалог – 1 балла максимально

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «Об организации учебного процесса по основным

образовательным программам высшего профессионального образования» и «О и фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов, итоговой аттестации выпускников»

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение В).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекции—читаются в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийным оборудованием;

Лабораторные занятия— проводятся в компьютерном классе с современными ПК и установленным на них лицензионным программным обеспечением. На ПК установлены: ОС Windows 7, MS Office 2007-2010 (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, VS Access), Total Commander 7.50-57, 8.0/.

Самостоятельная работа студентов – включает изучение теоретического материала, оформление отчётов по лабораторным работам и подготовку к экзамену.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Вопросы к экзамену, пример экзаменационного билета

В – Технологическая карта дисциплины

Г– Карта учебно-методического обеспечения дисциплины

Приложение А (обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Компьютерное моделирование»

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний об основных методах планирования эксперимента, анализе и обработке экспериментальных данных, поиске научной и технической информации, решению некоторых математических задач, связанных с электромагнетизмом.

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

А.2 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирования умений использовать нормативно-правовую, справочно-документационную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов, их творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

С целью организации и руководства внеаудиторной самостоятельной работой студентов, преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает в себя следующие компоненты:

- цель задания
- содержание задания
- сроки выполнения
- основные требования к результатам работы
- критерии оценки.

При проведении инструктажа преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках. Инструктаж проводится за счет времени, отведенного на изучение дисциплины.

Таблица А1. Организация изучения УМ «Компьютерное моделирование»

Раздел дисциплины	Технология и форма Проведения занятий	Задание на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
Тема 1 Основные понятия компьютерного моделирования.	– информационная лекция – собеседование по СР№1	– подготовиться к собеседованию СР№1 – подготовиться к ЛР№1, ЛР№2	1. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учеб.для вузов. - 6-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 342,[2]с. 2.Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил
Тема 2 Математические модели систем.	– информационная лекция – собеседование СР№2,№3 –собеседование-защита ЛР№2, ЛР№3	– подготовиться к собеседованию СР№2, №3 – подготовиться к ЛР№3, ЛР№4	1 Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил 2. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учеб.для вузов. - 6-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 342,[2]с. 3. Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.
Тема 3 Моделирование случайных величин.	– информационная лекция – собеседование СР №4, №5 –собеседование-защита ЛР№1, ЛР№4, ЛР№5	– подготовится к собеседованию СР№4, СР№5 – подготовиться к ЛР№5	1.Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил 2.Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.
Тема 4 Статистический анализ результатов моделирования.	– информационная лекция – собеседование СР №6, №7 –собеседование-защита ЛР№6, ЛР№7	подготовиться к собеседованию СР№6, СР№7 – подготовиться к ЛР№6, ЛР№7,	1.Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил 2.Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.
Тема 5 Имитационное моделирование систем.	– информационная лекция – собеседование СР №8	подготовиться к собеседованию	1. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учеб.для вузов. - 6-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009. -

	–собеседование-защита ЛР№8	СР№8 – подготовиться к ЛР№8	342,[2]с. 2.Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.
--	-------------------------------	--------------------------------	--

Приложение Б Вопросы к экзамену

1. Понятие модели. Моделирование как метод научного познания.
2. Классификация видов моделирования.
3. Математические модели. Классификация математических моделей.
4. Непрерывно-детерминированные модели.
5. Дискретно-детерминированные модели.
6. Дискретно-вероятностные модели.
7. Непрерывно-вероятностные модели. Сетевые модели.
8. Базовые случайные числа. Методы генерирования случайных чисел.
9. Моделирование дискретной случайной величины.
10. Моделирование полной группы событий.
11. Моделирование непрерывной случайной величины.
12. Приближенное моделирование нормальной случайной величины.
13. Алгоритмы моделирования случайных чисел с заданным законом распределения.
14. Методы оценки распределений и их моментов.
15. Статистические методы обработки результатов моделирования.
16. Проверка адекватности моделей. Критерии согласия Пирсона, Стьюдента, Фишера.
17. Корреляционный анализ результатов моделирования.
18. Регрессионный анализ результатов моделирования.
19. Дисперсионный анализ результатов моделирования.
20. Сравнительный анализ аналитических и имитационных моделей.
21. Модельное время. Временная диаграмма.
22. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с отказами.
23. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания с отказами.

Пример экзаменационного билета **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ** по модулю «Компьютерное моделирование»

1. Понятие модели. Моделирование как метод научного познания.
2. Алгоритмы моделирования случайных чисел с заданным законом распределения.
3. Задача. Смоделировать 4 возможных значения непрерывной случайной величины X , заданной плотностью вероятности
 $f(x)=1-x/2$ на интервале $(0,2)$ вне этого интервала $f(x)=0$.

Зав. кафедрой ИТИС

А.Л. Гавриков

Пример задачи для творческого рейтинга

1. Задан закон распределения дискретной случайной величины X

X	-7	4	6
p	0,1	0,4	0,5

Нужно:

- 1) Смоделировать на ЭВМ T значений случайной величины методом обратной функции.
- 2) Вывести q ($q < N$) первых значений.
- 3) Найти точные значения математического ожидания и дисперсии дискретной случайной величины X .
- 4) Вычислить оценки математического ожидания и дисперсии дискретной случайной величины, сравнить их с соответствующими точными значениями, сделать выводы.

Пример задачи для экзамена (3-й вопрос)

2. Задана плотность распределения $f(x)$ непрерывной случайной величины на интервале (a, b)

$$f(x) = 0.1x \quad (4, 6) \quad N = 80, \quad q = 12$$

- 1) Смоделировать на ЭВМ N значений непрерывной случайной величины методом обратной функции.
- 2) Вывести q ($q < N$) первых значений.
- 3) Найти точные значения математического ожидания и дисперсии непрерывной случайной величины X .
- 4) Вычислить оценки математического ожидания и дисперсии дискретной случайной величины, сравнить их с соответствующими точными значениями, сделать выводы.

Приложение Б
Технологическая карта
учебного модуля «Компьютерное проектирование и моделирование: Компьютерное моделирование»
семестр – 8, ЗЕ – 3, вид аттестации – экзамен, академических часов – 108, баллов рейтинга – 150

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					СРС	Форма текущего контроля успеваемости (в соответствии с паспортом ФОС)	Максимальное количество баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС				
Тема 1 Основные понятия компьютерного моделирования.	1-2	2	–		2	4	Собеседование по СР№1	5	
Тема 2 Математические модели систем.	3-4	3		4	2	8	Собеседование СР№2, №3	10	
							Собеседование-защита ЛР№2, ЛР№3	10	
Тема 3 Моделирование случайных величин.	5-8	5		6	2	8	Собеседование СР№4, СР№5	10	
							Собеседование-защита ЛР№1, ЛР№4, ЛР№5	15	
Тема 4 Статистический анализ результатов моделирования.	9-10	4		6	3	10	Собеседование СР№6, №7	10	
							Собеседование-защита ЛР№6, ЛР№7	10	
Тема 5 Имитационное моделирование систем.	11-12	4		2	3	6	Собеседование СР№8	5	
							Собеседование-защита ЛР№8	5	
Творческий рейтинг	12							20	
Экзамен								50	
Итого:		18		18	12	36		150	

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины в соответствии с положениями «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов, итоговой аттестации выпускников»:

- оценка «удовлетворительно» – 75-104
- оценка «хорошо» – 105-134
- оценка «отлично» – 135-150

Приложение Г
Карта учебно-методического обеспечения
Учебного модуля «Компьютерное моделирование»

по направлению подготовки
 44.03.05 - Педагогическое образование
 по профилям: Математика и Информатика; Физика и Информатика.

Всего часов – 108, из них лекций – 18, лабораторных работ – 18, СРС ауд. – 28, СРС – 36, экзамен.

Обеспечивающая кафедра – Информационных технологий и систем
 Семестр – 8

Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, Вид, Место и год издания, кол. Стр.)	Кол-во экз. в библ. НовГУ изданием	Наличие ЭБС
1. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учеб.для вузов. - 6-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009, - 342,[2]с.	15	
2. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум: Учеб. пособие для вузов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. – 294 с. : ил.	15	
3.Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил	3	

Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями
 Таблица 2

Библиографическое описание издания (автор, наименование, Вид, Место и год издания, кол. Стр.)		
1.Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.		http://www.novsu.ru/study/umk/
2.Компьютерное моделирование. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2008.		http://www.novsu.ru/study/umk/

Зав. кафедрой ИТИС  д.с.н., профессор А.Л.Гавриков

« _____ » _____

СОГЛАСОВАНО:
 НБ НовГУ

Новгородский государственный
 университет им. Ярослава Мудрого
 Научная библиотека

Должность

подпись

Расшифровка

И.В. Белишова *И.А. Колупина* *Н.А.*