



Факультет	Математики, физики и информатики	
Кафедра	Информатики и информационных технологий	
Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика	
Направленность (профиль)	"Прикладная информатика в здравоохранении"	
Компьютерное моделирование		Б1.В.ОД.10

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета университета
протокол № 2 от 11 февраля 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование»

Трудоемкость: 5 зачетных единиц

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Рассмотрена на заседании кафедры
информатики и информационных технологий
протокол № 4 от 24 декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой  А.В. Якушин

Одобрена на заседании Ученого совета факультета
Математики, физики и информатики
протокол № 6 от 21 января 2016 г.

Декан  И.Ю. Реброва

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	6
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	6
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
12. Аннотация рабочей программы дисциплины.....	18
13. Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины	
1 Разработчик (и):.....	Ошибка! Закладка не определена.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
готовность к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности (ДПК-8)	<p>Выпускник знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы построения и анализа компьютерных моделей; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выделять составляющие сложных систем; • проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • технологиями реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования 	2 этап 2 (6 семестр)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы. Изучение данной дисциплины осуществляется в 6 семестре. Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин базовой и вариативной части цикла «Информатика и программирование», «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Методы программирования», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», «Технологии разработки программного обеспечения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Базы данных».

К началу изучения дисциплины студенты должны владеть навыками программирования, построения математических моделей объектов, процессов и явлений, методами решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений, элементами статистического анализа.

Дисциплина является базовой для изучения курсов «Теория систем и системный анализ», «Медицинские информационные системы». Знания, умения и практические навыки, полученные в результате изучения дисциплины «Компьютерное моделирование», используются обучающимися при разработке курсовых и дипломных работ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Объем зачетных единиц / часов по формам обучения
Максимальная учебная нагрузка (всего)	180/5
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	58
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия (включая защиту отчета по лабораторным работам)	36
семинарские занятия	
практические занятия	
контрольные работы	
другие виды контактной работы	4
Самостоятельная работа студента (всего)	122
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лекционным занятиям	26
внеаудиторная самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям и защите отчета	30
внеаудиторная самостоятельная работа при подготовке к семинарским и/или практическим занятиям	
подготовка учебного проекта	
подготовка к контрольной работе	
выполнение заданий для самостоятельной работы в системе управления обучением MOODLE	30
выполнение курсового проекта (работы)	
подготовка к зачету	
подготовка к экзамену	36
другие виды самостоятельной работы студента	
Промежуточная аттестация в форме экзамена	

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ
(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Очная форма обучения

Наименование тем (разделов).	Количество академических или астрономических часов по видам учебных занятий			
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Другие виды учебных занятий	Самостоятельная работа обучающихся
Тема 1. Основные понятия моделирования	2	6		24
Тема 2. Жизненный цикл модели и основные операции над моделями	4	8		24
Тема 3. Этапы построения модели	4	8		26
Тема 4. Имитационное моделирование и планирование компьютерного эксперимента	4	8		26
Тема 5. Программы и системы компьютерного моделирования	4	8		26
Контроль самостоятельной работы студентов			4	
Подготовка к экзамену				36
ИТОГО	18	38	4	180

Тема 1. Основные понятия моделирования.

- 1.1. Моделирование как метод познания.
- 1.2. Математическое и компьютерное моделирование.
- 1.3. Классификация моделей.
- 1.4. Требования к моделям.

Тема 2. Жизненный цикл модели и операции над моделями

- 2.1. Жизненный цикл модели системы
- 2.2. Операции над моделями: линеаризация, идентификация, агрегирование, декомпозиция, вычислительный эксперимент и проч.
- 2.3. Модели процессов, явлений, систем

Тема 3. Этапы построения модели.

- 3.1. Требования системного анализа к построению моделей
- 3.2. Анализ объекта моделирования
- 3.3. Синтез модели объекта
- 3.4. Анализ, интерпретация и визуализация результатов моделирования

Тема 4. Имитационное моделирование и планирование компьютерного эксперимента

- 4.1. Задачи и средства имитационного моделирования
- 4.2. Программные средства имитационного моделирования: модели дискретных систем, модели непрерывных процессов, комплексные (дискретно-непрерывные) модели
- 4.3. Категории и объекты имитационных моделей. Категории типа событие, явление, поведение; риски и прогнозы. Объекты имитационных моделей; «процесс», «транзакт», «событие», «ресурс» и др.
- 4.5. Планирование компьютерного эксперимента. Модельное время, масштаб времени, продвижение; датчики случайных величин; потоки, задержки, обслуживание: проверки гипотез.
- 4.6. Фиксация, визуализация и обработка результатов компьютерного эксперимента

Тема 5. Программы и системы компьютерного моделирования

5.1. Программные средства моделирования физических явлений и функционирования технических устройств. Анализ динамики системы. Фазовый портрет. Чувствительность системы. Устойчивость «в большом» и «в малом».

5.2. Программные средства моделирования систем массового обслуживания. Показатели эффективности СМО. Языки моделирования СМО. GPSS W.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Преподавание дисциплины предполагает использование следующего учебно-методического обеспечения.

Комплекта мультимедийных презентаций для лекционных занятий.

Теоретического курса и информационных приложений, размещенных в электронной образовательной среде MOODLe.

Комплекса заданий для лабораторных работ, размещенных в электронной образовательной среде MOODLe.

Виды самостоятельной работы обучающихся: выполнение заданий на лабораторные работы, выполнение индивидуального проектного задания.

При подготовке к занятиям и выполнении самостоятельной работы студентам доступны следующие учебно-методические ресурсы, перечисленные в п.7 рабочей программы, а также электронный учебный ресурс размещенный в среде электронного обучения ТГПУ им. Л.Н. Толстого (<http://moodle.tsput.ru>)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлен в таблице пункта 1 рабочей программы.

Формирование компетенции «готовность к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности (ДПК-8)» осуществляется в течение двух этапов освоения основной образовательной программы.

Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Системы искусственного интеллекта», «Математические методы и модели».

Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Компьютерное моделирование», «Компьютерная графика», «Параллельное программирование», «Обработка и представление результатов исследований».

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	основных методов построения и анализа компьютерных моделей;	Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 88 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).
Умения	выделять составляющие сложных систем; проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования;	Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 74 до 87 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).
Навыки	реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования.	Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 73 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов). Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на экзамене набрал менее 10 баллов).

Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 88 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет полные и прочные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей
полностью владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 74 до 87 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет фрагментарные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей
в большинстве случаев владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 73 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет знания недостаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

только при решении типовых задач владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 61 балла (или на экзамене набрал менее 10 баллов).

имеет слабые и фрагментарные знания в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

не владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный тест

1
Баллов: 1

Для каждого вида модели укажите соответствующий пример

математическая модель	Выбрать...
физическая модель	Выбрать...
вербальная модель	Выбрать...
информационная модель	номенклатура списка товаров на складе игрушечный автомобиль формула закона всемирного тяготения сборник правил дорожного движения

Баллов: 1

Внутренние параметры модели

Выберите один ответ.

- 1. определяют взаимодействие объекта со средой, их значения не могут произвольно назначаться исследователем
- 2. характеризуют результаты функционирования объекта, могут определяться в результате моделирования
- 3. характеризуют свойства объекта, могут управляться исследователем

Баллов: 1
В каком варианте различные способы представление информации расположены в порядке роста наглядности

- Выберите один ответ.
1. график – таблица – текст
2. текст – таблица – график
3. текст – график – таблица

Баллов: 1
Чтобы проведение линеаризации модели было возможно, линеаризируемая функция в окрестности точки линеаризации должна быть

- Выберите один ответ.
1. унимодальной
2. монотонной
3. дифференцируемой

Образцы заданий к лабораторным работам.

Пример 1.

1. Реализуйте предложенный алгоритм
 - a. Программа читает входные данные из файла.
 - b. Программа формирует выходные файлы:
 - 1) Результаты выравнивания по методу скользящей средней
 - 2) Результаты построения аддитивной модели
 - c. Программа выдает на экран результаты промежуточных вычислений.
2. Постройте графики по полученным данным.
3. Используйте программу для построения аддитивной модели следующего временного ряда:

год	квартал	данные
2005	1	254.0
	2	292.4
	3	297.8
	4	330.3
2006	1	291.1
	2	327.6
	3	312.2
	4	354.3
2007	1	304.6
	2	348.4
	3	350.8
	4	374.2
2008	1	319.5
	2	361.5
	3	369.4
	4	395.2

2009	1	332.6
	2	383.5
	3	383.8
	4	407.4

Пример 2.

1. Реализуйте предложенный алгоритм нахождения числа π .
 - а. Программа обязательно должна реализовывать оба представленных алгоритма для генерации случайных чисел.
2. Протестируйте программу для различного количества экспериментов и постройте график значений числа π по полученным данным.
3. Исследуйте влияние соотношения значений h и L на получаемые результаты.
4. Рассмотренная компьютерная модель служит только для демонстрации метода Монте Карло, так как нельзя получить распределенные на отрезке $[0, \pi/2]$ случайные числа, без знания значения π . Реализуйте метод определения числа π , лишенный указанного дефекта.

Экзаменационные испытания состоят из ответов на два теоретических вопроса и выполнения индивидуального проектного задания.

Вопросы к экзамену

1. Понятие сложной системы S . Подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры, состояния и характеристики информационной системы.
2. Модели и их роль в изучении процессов функционирования информационных систем. Классификация видов моделирования систем.
3. Математическое моделирование информационных систем.
4. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели.
5. Методы машинной реализации моделей. Возможности использования машинного моделирования при разработке информационных систем.
6. Основные подходы к описанию процессов функционирования информационных систем. Непрерывно-детерминированные модели (D - схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F - схемы). Дискретно-стохастические модели (P - схемы).
8. Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы). Сетевые модели (N - схемы). Обобщенные (комбинированные) модели (A - схемы).
9. Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем с использованием типовых математических схем.
10. Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей информационных систем.
11. Построение концептуальной модели информационной системы S . Проверка адекватности модели и объекта моделирования
12. Возможности формализации процессов функционирования информационных систем.
13. Принципы алгоритмизации процессов функционирования систем. Формы представления логической структуры моделей.
14. Методы построения моделирующих алгоритмов. Примеры построения схем моделирующих алгоритмов.
15. Получение и интерпретация результатов моделирования. Документирование этапов моделирования информационных систем и технологий

Требования к индивидуальным проектным заданиям.

Необходимо разработать приложение, обеспечивающие моделирование заданного объекта, процесса или системы, либо позволяющее исследовать один из элементов моделирующей системы согласно варианту задания.

Приложение должно:

- обеспечивать определение параметров состояния и выходных параметров модели;
- обладать пользовательским интерфейсом для настройки метода моделирования, управляемых параметров модели, вывода полученных результатов;
- позволять производить накопление результатов моделирования, выбор и просмотр результатов проведенных вычислительных экспериментов;
- включать средства анализа и визуализации результатов моделирования.

Примеры индивидуальных проектных заданий.

Пример задания 1. Выполнить моделирование приема больных врачом поликлиники. Параметры модели: период обслуживания с 8:30 до 14:00, приход пациентов происходит по экспоненциальному закону со средним интервалом 15 минут между приходами, время обслуживания моделируется экспоненциальным распределением со средним временем обслуживания равным 10 минутам. Определить основные показатели производительности СМО (коэффициент занятости, минимальное, максимальное и среднее время ожидания, среднюю и максимальную длину очереди и проч.)

Пример задания 2. Реализовать и исследовать генератор транзакций, распределенных по закону Пуассона с заданными параметрами. Сравнить полученное распределение с теоретическим. Исследовать зависимость совпадения экспериментального распределения с теоретическим от числа реализаций. Результаты визуализировать.

При защите индивидуального проектного задания оценивается:

- обеспечение требуемой функциональности разработанного приложения;
- соответствие использованных для разработки средств поставленной задаче;
- качество пользовательского интерфейса, наличие альтернативных способов получения исходных данных, надежность защиты от ошибок пользователя;
- качество средств анализа, накопления и визуализации результатов;
- соответствие программной документации требованиям нормативов и стандартов.

Критерии оценки индивидуального проектного задания

Составляющие проекта	Критерии для оценивания
Постановка проблемы и ее обоснованность, формулирование целей и задач	<ul style="list-style-type: none"> • общественная значимость и актуальность выдвинутых проблем; • соответствие темы, цели и задач проекта; • разумность масштаба работ.
Содержание проекта/ проектной разработки	<ul style="list-style-type: none"> • логичность, взаимосвязь и последовательность этапов проекта; • адекватность предлагаемых мероприятий решению поставленных задач; • корректность используемых методов работы; • четкость определения целевой группы и обоснованность её участия при реализации проекта; • соответствие теоретической, эмпирической и проектной частей, их связь с практикой и выбранным видом профессиональной деятельности; • соблюдение заявленных временных рамок реализации проекта;

	самостоятельность и активность участника проекта.
Результат выполнения прикладного проекта	<ul style="list-style-type: none"> • соответствие ожиданий от проекта / планируемого результата полученному продукту; • степень решения заявленной проблемы; • успешность преодоления трудностей в реализации проекта; • оценка участников целевой группы; • перспективы развития проекта после завершения проекта; • возможность тиражирования проекта.
Презентация результатов работы над прикладным проектом	<ul style="list-style-type: none"> • ясность, логичность, профессионализм изложения доклада; • наглядность и структурированность материала презентации; • умение корректно использовать профессиональную лексику и понятийно-категориальный аппарат.
Ответы на вопросы	<ul style="list-style-type: none"> • степень владения темой; • ясность аргументации взглядов студента, презентующего результаты выполнения проекта; • четкость и лаконичность ответов на вопросы.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Максимальная сумма баллов – 100.

Текущая аттестация – 60 баллов, экзамен – 40 баллов.

Вид работы	Количество единиц работы	Количество баллов на единицу вида работы	Максимальная сумма баллов по виду работы
Посещение занятий в период семестра	42	0,5	21
Выполнение лабораторных работ	12	1	12
Выполнение заданий для самостоятельной работы	1	10	10
Индивидуальное проектное задание	4	9	17
Экзамен	1	40	40

Оценка	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
Интервал количества баллов	88..100	74..87	61..73	0..60

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература:

1. Моделирование систем: Подходы и методы : учебное пособие / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - СПб : Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7422-4220-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986> (17.11.2015)
2. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной технике : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 155 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208586>

7.2 Дополнительная литература:

1. Системный анализ [Текст] : экспресс-курс лекций / П. М. Хомяков ; ред. В. П. Прохоров. - 4-е изд. - М. : Изд. ЛКИ, 2010. - 216 с. - ISBN 9785382010991
2. Моделирование систем [Текст] : учебник для студ.вузов / Б. Я. Советов. - 5-е изд, стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 343 с. : ил. - ISBN 9785060038606
3. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, Olar [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. - 2-е изд. - С П б. : БХВ-Петербург, 2008. - 384 с. : ил. - ISBN9785941579914
3. Информационные технологии [Текст] : учеб. пособие / Г. Н. Исаев. - М. : Омега-Л, 2012. - 464 с. - (Высшее техническое образование). - ISBN 978-5-370-02165-7 : Б. ц. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=79731
4. Имитационное моделирование [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М : Академия, 2008. - 240 с. - ISBN 9785769557651
5. Технология программирования [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Н. Терехов. - 2-е изд. - М : Бином, 2007. - 148 с. : ил. - ISBN 9785955601045

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ИКТ [Электронный ресурс] : федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М. : [б. и.], 2003. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.ict.edu.ru>
2. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.biblioclub.ru
3. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.ebiblioteka.ru
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.eLibrary.ru

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе подготовки к проведению занятий по дисциплине «Компьютерное моделирование» преподаватель исходит из того, что студенты к этому моменту изучили дисциплины «Информатика и программирование», «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации»,

«Методы программирования», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных», «Технологии разработки программного обеспечения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Базы данных». Поэтому в лекционной части курса основное внимание уделяется методологии компьютерного моделирования, как инструмента исследования свойств и поведения объектов и систем. Практическая часть курса, включающая выполнение лабораторных работ и работу над индивидуальным проектом, направлена на формирование компетенции, определенной рабочей программой, т.е. на развитие и закрепление навыков проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе, способностью программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач.

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых студентом средств программирования решаемым в работе задачам.

Каждая лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится перед выполнением очередной лабораторной работы.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

В ходе проводимых занятий предлагаемые студентам задания, упражнения, темы индивидуальных проектов и т.п. ориентированы на:

- формирование представления о моделировании как методе познания мира;
- знакомство с типовыми математическими моделями и алгоритмами решения задач моделирования;

- осознанный выбор средств разработки программ моделирования.

В курсе «Компьютерное моделирование» предусмотрен значительный объем самостоятельной работы студентов, которая включает изучение лекционного материала, учебной литературы, обучающих Интернет-ресурсов; подготовку к выполнению лабораторного практикума и контрольных работ, самоконтроль знаний в форме компьютерного тестирования.

Преподавание дисциплины должно включать в себя следующие образовательные технологии:

- 1) Проведение лекций с использованием презентаций на основе мультимедийных технологий;
- 2) Обеспечение студентов сопутствующими материалами, размещенными в среде Moodle;
- 3) Применение эвристических и проблемно-поисковых технологий по изучаемому курсу;
- 4) Использование активных и диалоговых технологий;

Примерная тематика лабораторных работ по дисциплине.

Полные варианты лабораторных работ размещены в в системе управления обучением MOODLE.

№	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
1	Лабораторная работа №1. Аддитивная модель временного ряда	6
2	Лабораторная работа №2. Мультипликативная модель временного ряда	6
3	Лабораторная работа №3. Генерирование случайных чисел	8
4	Лабораторная работа №4. Моделирование случайных процессов	8
5	Лабораторная работа №5. Непараметрические критерии	8
	Итого	36

Типовые задания для самостоятельной работы по дисциплине

1. Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения.

2. Спроектировать пользовательский интерфейс программы моделирования, обращая особое внимание на формы представления результатов.
3. Выбрать метод интегрирования дифференциальных уравнений модели, найти в библиотеке стандартных программ или разработать самостоятельно программу интегрирования с заданной точностью.
4. Произвести отладку и тестирование полной программы.
5. Выполнить конкретное задание из своего варианта работы.
6. Качественно проанализировать результаты моделирования.
7. Создать текстовый отчет по лабораторной работе, включающий:
 - титульный лист (название работы, исполнитель, группа и т.д.);
 - постановку задачи и описание модели;
 - результаты тестирования программы;
 - результаты, полученные в ходе выполнения задания (в различных формах);
 - качественный анализ результатов.

Вариант 1.

Изучить характер эволюции популяции, описываемый моделью (1), при значениях параметров $b = 1$, $R = 1$, $N_0 = 100$ в зависимости от значения параметра a в диапазоне $0,1 \leq a \leq 10$.

Есть ли качественные различия в характере эволюции в зависимости от значения a ?

Вариант 2.

Изучить характер эволюции популяции, описываемый моделью (1), при значениях параметров $b = 1$, $R = 4$, $N_0 = 100$ в зависимости от значения параметра a в диапазоне $0,1 \leq a \leq 10$.

Есть ли качественные различия в характере эволюции в зависимости от значения a ?

Вариант 3.

Изучить характер эволюции популяции, описываемый моделью (1), при значениях параметров $b = 4$, $R = 1$, $N_0 = 100$ в зависимости от значения параметра a в диапазоне $0,1 \leq a \leq 10$.

Есть ли качественные различия в характере эволюции в зависимости от значения a ?

Вариант 4.

Изучить характер эволюции популяции, описываемый моделью (1), при значениях параметров $a = 1$, $R = 1$, $N_0 = 100$ в зависимости от значения параметра b в диапазоне $0,1 \leq b \leq 10$.

Есть ли качественные различия в характере эволюции в зависимости от значения b ?

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ
ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,
ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И
ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Специально оборудованные аудитории и компьютерные классы: персональные компьютеры (модели: Intel Pentium4, AMD Athlon, AMD Duron), мультимедийные проекторы, аудио-визуальные устройства;
2. Программное обеспечение в соответствии с программой курса;
3. Методические пособия и литература в библиотеке университета и на кафедре.
4. Студентам обеспечен доступ к сети Internet.

Перечень лицензионного программного обеспечения, используемого при освоении дисциплины:

1. Подписка Microsoft DreamSpark Premium - Сублицензионный договор № S-2042626/M18 от 04.06.2013:
 - 1.1. Средства для разработки и проектирования Visual Studio 2008, 2010, 2012 и 2013 Professional Editions;
 - 1.2. Операционная система Windows 7 Professional;
 - 1.3. Операционная система Windows 8 Pro;
 - 1.4. Операционная система Windows 8.1 Pro;
 - 1.5. Отдельные программы из Office 2007, Office 2010, Office 2013 (в том числе Access, Visio, Project и др.);
- 1.

У обучающихся имеется доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин и подлежит ежегодному обновлению:

1. Компьютерная информационно-правовая система «Гарант» - регистрационный номер клиента 71-70685-000033.
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>.
3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru>.
4. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.mathnet.ru>
5. ИКТ [Электронный ресурс] : федеральный образовательный портал / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - М. : [б. и.], 2003. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: <http://www.ict.edu.ru>
6. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.biblioclub.ru
7. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.ebiblioteka.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.eLibrary.ru

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий.

3. Компьютерные классы с доступом в интернет для работы с информационно-правовыми системами, в том числе «Гарант» и с доступом к электронно-библиотечной системе.

4. Аудитории для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой, имеющей доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде ТГПУ им. Л.Н. Толстого, внутривузовскому сетевому окружению.

12. АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Планируемые результаты обучения при освоении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у студента должна быть сформирована следующая компетенция: готовность к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности (ДПК-8).

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести:

знания основных методов построения и анализа компьютерных моделей;

умения выделять составляющие сложных систем; проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования;

навыки реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы. Изучение данной дисциплины осуществляется в 6 семестре.

3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц.

4. Образовательный процесс осуществляется на русском языке.

5. Разработчик: Якушин А.В., к.п.н., доцент, зав. кафедрой И и ИТ.

13. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1) Внесены изменения в п.7 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

2) Обновлен п.10 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем» на основании действующих лицензионных соглашений

Заведующий кафедрой ИиИТ




А.В. Якушин

«26» августа 2016 г..

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Разработчик (и):

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Дата разработки	Подпись
Якушин Алексей Валерьевич	к.п.н.	Доц.	Доцент кафедры информатики и информационных технологий		

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Состав:

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 22
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 22
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы 22
 - 3.1. Вопросы к зачету24
 - 3.2. Индивидуальные проектные задания25
 - 3.2.1. Список индивидуальных заданий25
 - 3.2.2. Требования к индивидуальным заданиям25
 - 3.2.3. Перечень индивидуальных проектных заданий **Ошибка! Закладка не определена.**
 - 3.2.4. Критерии оценки индивидуальных проектных заданий29
 - 3.3. Содержание и типовые задания к лабораторным работам33
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 35

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (код и название компетенции)	Планируемые результаты обучения	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
готовность к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности (ДПК-8)	Выпускник знает: основные методы построения и анализа компьютерных моделей; Умеет: выделять составляющие сложных систем; проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования Владеет: технологиями реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направленного программирования	2 этап 2 (6 семестр)

Формирование компетенции «готовность к концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности (ДПК-8)» осуществляется в течение двух этапов освоения основной образовательной программы.

Первый этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Системы искусственного интеллекта», «Математические методы и модели».

Второй этап формирования компетенции осуществляется в процессе освоения дисциплин «Компьютерное моделирование», «Компьютерная графика», «Параллельное программирование», «Обработка и представление результатов исследований».

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	основных методов построения и анализа компьютерных моделей;	Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 88 до 100 баллов

Умения	выделять составляющие сложных систем; проводить анализ и интерпретировать результаты моделирования;	(при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов). Оценка «хорошо» выставляется, если студент
Навыки	реализации компьютерных моделей средствами функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования.	в целом за семестр набрал от 74 до 87 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов). Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 73 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов). Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на экзамене набрал менее 10 баллов).

Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 88 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет полные и прочные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей
полностью владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 74 до 87 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет фрагментарные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей
в большинстве случаев владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 73 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет знания недостаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей
только при решении типовых задач владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 61 балла (или на экзамене набрал менее 10 баллов).

имеет слабые и фрагментарные знания в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

не владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1. Вопросы к экзамену

1. Понятие сложной системы S. Подсистемы и элементы. Структура, функции, переменные, параметры, состояния и характеристики информационной системы.
2. Модели и их роль в изучении процессов функционирования информационных систем. Классификация видов моделирования систем.
3. Математическое моделирование информационных систем.
4. Аналитические и имитационные модели. Комбинированные (аналитико-имитационные) модели.
5. Методы машинной реализации моделей. Возможности использования машинного моделирования при разработке информационных систем.
6. Основные подходы к описанию процессов функционирования информационных систем. Непрерывно-детерминированные модели (D - схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F - схемы). Дискретно-стохастические модели (P - схемы).
8. Непрерывно-стохастические модели (Q - схемы). Сетевые модели (N - схемы). Обобщенные (комбинированные) модели (A - схемы).
9. Сравнительный анализ возможностей машинного моделирования информационных систем с использованием типовых математических схем.
10. Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей информационных систем.
11. Построение концептуальной модели информационной системы S. Проверка адекватности модели и объекта моделирования
12. Возможности формализации процессов функционирования информационных систем.
13. Принципы алгоритмизации процессов функционирования систем. Формы представления логической структуры моделей.
14. Методы построения моделирующих алгоритмов. Примеры построения схем моделирующих алгоритмов.
15. Получение и интерпретация результатов моделирования. Документирование этапов моделирования информационных систем и технологий

Критерии оценки экзамена по дисциплине

Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 88 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет полные и прочные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

полностью владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 74 до 87 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет фрагментарные знания достаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

в большинстве случаев владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 73 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

имеет знания недостаточные для практической деятельности в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

только при решении типовых задач владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 61 балла (или на экзамене набрал менее 10 баллов).

имеет слабые и фрагментарные знания в области методов, способов и средств разработки и использования компьютерных моделей

не владеет основными методами, способами и средствами разработки и использования компьютерных моделей

3.2. Индивидуальные проектные задания

3.2.1. Список индивидуальных заданий

Варианты индивидуальных проектных заданий:

Варианты 1-4

а) Получить явную формулу для моделирования случайной величины с законом распределения, заданным в таблице 2. Указанные в таблице формулы приведены в описании вариантов. Если необходимо, найти неизвестные параметры.

б) Моделирование случайной величины $X = \{x_i\} = x_1, x_2, \dots, x_n$ выполнить с помощью последовательности чисел $R = \{r_i\} = r_1, r_2, \dots, r_n$, полученных указанным в таблице 4 способом построения случайных чисел.

в) Вычислить критерий χ^2 Пирсона при $k=16$ или $k=21$ для последовательности случайных чисел $X = \{x_i\} = x_1, x_2, \dots, x_n$ и сделать заключение о соответствии смоделированной величины данному закону распределения.

г) Вывести на экран заполненную *интервальным статистическим рядом* таблицу (см. таблицу 1); гистограмму, построенную по таблице 1; теоретический и практический графики случайных величин, моделируемых по заданному закону распределения; значение критерия χ^2 Пирсона.

Таблица 1 – Интервальный статистический ряд

Интервалы	J_k	$[u_0, u_1)$	$[u_1, u_2)$...	$[u_{L-1}, u_L]$
Частоты	v_k	v_1	v_2	...	v_L
Относительные частоты	$\tilde{p}_k^* = v_k/n$	v_1/n	v_2/n	...	v_L/n

Таблица 2 – Варианты заданий

Вариант	Закон распределения	Способ построения
1	Экспоненциальный, $\lambda=2$	Метод обратных функций, формула (2)
2	Нормальный, $N(0;1)$	Метод отбора

3	Гамма-распределение; формула (25); $\lambda=3$	Формула (26)
4	Нормальный, $N(0; 1)$	Аппроксимация; формула (3)

Варианты 5-10

Вариант	Задание
5	<p>Программно реализовать работу кассового зала банка и показать графически состояние очереди клиентов и занятость кассира.</p> <p>Условия постановки задачи: Кассир – 1 чел. Кассовый зал начинает работать с 8:00. $\Delta T_{\text{пріі-1}}$ – моделируется по экспоненциальному распределению со средним временем 1 мин для интервалов между поступлениями. $\Delta T_{\text{обслі}}$ – моделируется по экспоненциальному распределению со средним временем 0.5 мин для времени обслуживания. Ограничения на работу кассового зала: время работы зала с 8:00 до 12:00.</p> <p>Необходимо рассчитать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент занятости устройства обслуживания (долю простоя кассира от общего времени работы). 2. Среднее число требований в очереди (среднее число клиентов банка, стоящих в очереди). 3. Количество клиентов, посетивших кассовый зал за время его работы. 4. Максимальное и минимальное время нахождения клиента в очереди (Ответ выдать в час:мин). 5. Максимальная длина очереди (кол-во человек). 6. Среднее время нахождения клиента в очереди (от общего количества) (Ответ выдать в час:мин). 7. Максимальное и минимальное время работы устройства обслуживания (кассира) без перерыва (Ответ выдать в час:мин). 8. Среднее время пребывания клиента в зале.
6	<p>Программно реализовать работу кассового зала банка и показать графически состояние очереди клиентов и занятость кассира.</p> <p>Условия постановки задачи: Кассир – 1 чел. Кассовый зал начинает работать с 8:00. $\Delta T_{\text{пріі-1}}$ – моделируется по экспоненциальному распределению со средним временем 1 мин для интервалов между поступлениями. $\Delta T_{\text{обслі}}$ – моделируется по экспоненциальному распределению со средним временем 0.5 мин для времени обслуживания. Ограничения на работу кассового зала: количество клиентов – $n=1000$ чел.</p> <p>Необходимо рассчитать:</p> <p>Длительность моделируемого периода (время работы кассового зала). Ответ выдать в час:мин.</p> <p>Коэффициент занятости устройства обслуживания (долю простоя кассира от общего времени работы). Ответ выдать в процентах.</p>

	<p>Среднее число требований в очереди (среднее число клиентов банка, стоящих в очереди).</p> <p>Максимальная и минимальная задержка требования в очереди (максимальное и минимальное время нахождения клиента в очереди). Ответ выдать в час:мин.</p> <p>Максимальная длина очереди (максимальное кол-во клиентов, стоящих в очереди).</p> <p>Среднее время нахождения клиента в очереди (от общего количества времени, проведенного клиентом в банке). Ответ выдать в час:мин.</p> <p>Максимальное и минимальное время работы устройства обслуживания (кассира) без перерыва (Ответ выдать в час:мин).</p> <p>8. Среднее по времени число требований в системе (среднее по времени число клиентов в зале).</p>									
7	<p>Предположим, что в СМО с одним устройством, описанной в вариантах 1 и 2, кабинет врача открывается в 9:00 и закрывается в 17:00, но его работа продолжается до тех пор, пока не будет обслужен последний пациент, находившийся в системе в 17:00 (на обслуживании или в очереди). Напишите программу так, чтобы она отражала данное условие останова модели, и оцените те же самые показатели системы.</p>									
8	<p>Обратитесь к задачам вариантов 1 и 2. Предположим, что для врача требуется 30-минутный перерыв в работе, который делается в первый момент времени после 12:00, когда в системе нет пациентов. Однако если перерыва в работе устройства не было до 13:00, он осуществляется по завершении обслуживания пациента, который находился на обслуживании в 13:00. (Допустим, что все пациенты, находившиеся в очереди в 13:00, будут ожидать окончания перерыва.) Если пациент прибывает во время перерыва, он может уйти немедленно, не дожидаясь обслуживания, такая ситуация называется неприсоединением к очереди. Вероятность того, присоединится ли такой пациент к очереди, будет зависеть от промежутка времени, остающегося до завершения перерыва. (Время завершения перерыва сообщается.) В частности, пациент, прибывший во время перерыва, может не присоединиться к очереди со следующей вероятностью</p> <table border="1" data-bbox="288 1480 1362 1715"> <thead> <tr> <th data-bbox="288 1480 868 1576">Время, оставшееся до возобновления работы кабинета, мин</th> <th data-bbox="868 1480 1362 1576">Вероятность неприсоединения пациента к очереди</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="288 1576 868 1621">[20, 30)</td> <td data-bbox="868 1576 1362 1621">0,75</td> </tr> <tr> <td data-bbox="288 1621 868 1666">[10, 20)</td> <td data-bbox="868 1621 1362 1666">0,50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="288 1666 868 1711">[0, 10)</td> <td data-bbox="868 1666 1362 1711">0,25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Оцените те же показатели системы, что и раньше. (Обратите внимание, что устройство обслуживания не занято во время перерыва, а среднее число в очереди вычисляется с учетом данных за время перерыва.) Кроме того, оцените ожидаемое число пациентов, не присоединившихся к очереди.</p>		Время, оставшееся до возобновления работы кабинета, мин	Вероятность неприсоединения пациента к очереди	[20, 30)	0,75	[10, 20)	0,50	[0, 10)	0,25
Время, оставшееся до возобновления работы кабинета, мин	Вероятность неприсоединения пациента к очереди									
[20, 30)	0,75									
[10, 20)	0,50									
[0, 10)	0,25									
9	<p>Рассмотрите СМО с одним устройством обслуживания, описанную в вариантах 1 и 2. Предположим, что время обслуживания требования известно в момент его поступления. По завершении обслуживания одного требования устройство переходит к обслуживанию требования в очереди (если таковые имеются), время обслуживания которого является наименьшим. Выполняйте</p>									

моделирование до тех пор, пока не будет завершена задержка 1000 требований, и оцените ожидаемую среднюю задержку в очереди, ожидаемое среднее по времени число требований в очереди и ожидаемую часть требований, задержка которых превышает 1 мин. (Такая дисциплина обслуживания называется самой короткой работой в первую очередь.)

10

Круглосуточно работающая заправочная станция с одной колонкой может иметь два типа клиентов. Машины скорой помощи, которые прибывают через каждые 30 мин; первая машина прибывает в момент времени, равный 15 мин. Обычные машины (не «Скорая помощь») прибывают через экспоненциально распределенные интервалы со средним значением 5,6 мин; первая обычная машина прибывает в момент времени 0 (8:00). Время обслуживания для всех машин экспоненциально распределено со средним значением 4,8 мин. Машина, прибывшая, когда колонка свободна, сразу попадает на обслуживание. Обычная машина, прибывшая, когда колонка занята, становится в конец единственной очереди. «Скорая помощь», прибывшая, когда колонка занята, становится в начало очереди, перед любой обычной машиной. (Если в начале очереди уже есть машины «Скорой помощи», допустим, что новоприбывшая «Скорая помощь» все равно становится перед ними в самом начале очереди.) Изначально система свободна, в ней нет машин. Моделирование должно выполняться до тех пор, пока не завершится задержка в очереди 500 машин (любого типа). Оцените ожидаемую среднюю задержку в очереди отдельно для каждого типа машин, а также ожидаемое среднее по времени число машин (каждого типа) в очереди и ожидаемый коэффициент использования колонки.

3.2.2. Требования к индивидуальным заданиям

Все индивидуальные проектные задания посвящены имитационному моделированию систем массового обслуживания или их элементов.

Необходимо разработать приложение, обеспечивающие моделирование заданного объекта, процесса или системы, либо позволяющее исследовать один из элементов моделирующей системы согласно варианту задания.

Приложение должно:

- обеспечивать определение параметров состояния и выходных параметров модели;
- обладать пользовательским интерфейсом для настройки метода моделирования, управляемых параметров модели, вывода полученных результатов;
- позволять производить накопление результатов моделирования, выбор и просмотр результатов проведенных вычислительных экспериментов;
- включать средства анализа и визуализации результатов моделирования.

Все характеристики СМО, определяемые в результате моделирования, следует определять, как статистические показатели, на основании многочисленных (от тысячи до десятков тысяч) прогонов модели.

Необходимо обеспечить возможность автономного просмотра результатов, при этом должно быть ясно, для каких исходных данных результаты получены.

На защиту индивидуального проекта студентом предоставляется:

- компьютерная программа, реализующая решение предложенной задачи;
- пояснительная записка объемом 15-20 листов (не считая распечатки кода программы). Предоставляется в электронном виде. Структура и содержание записки должны быть приближены к структуре и содержанию документа «Описание программы» по ГОСТ 19. 402-78. При этом

- раздел «Общие сведения. Языки программирования» должен включать обоснование выбранных средств реализации (языка программирования и инструментальной среды);
- раздел «Описание логической структуры. Используемые методы» должен содержать основные математические зависимости и описание методов моделирования, использованных в программе;
- раздел «Выходные данные» должен включать описание структуры и формата выходного файла приложения, и также пример вывода результатов.

Оформление пояснительной записки должно соответствовать ГОСТ 7.32 – 2001

3.2.3. Критерии оценки индивидуальных проектных заданий

Составляющие проекта	Критерии для оценивания	Максимальное количество баллов
Постановка проблемы и ее обоснованность, формулирование целей и задач	<ul style="list-style-type: none"> • общественная значимость и актуальность выдвинутых проблем; • соответствие темы, цели и задач проекта; • разумность масштаба работ. 	4
Содержание проекта/	<ul style="list-style-type: none"> • логичность, взаимосвязь и последовательность этапов проекта; • адекватность предлагаемых мероприятий решению поставленных задач; • корректность используемых методов работы; • четкость определения целевой группы и обоснованность её участия при реализации проекта; • соответствие теоретической, эмпирической и проектной частей, их связь с практикой и выбранным видом профессиональной деятельности; • соблюдение заявленных временных рамок реализации проекта; • самостоятельность и активность участника проекта. 	4
Результат выполнения прикладного проекта	<ul style="list-style-type: none"> • соответствие ожиданий от проекта / планируемого результата полученному продукту; • степень решения заявленной проблемы; • успешность преодоления трудностей в реализации проекта; • оценка участников целевой группы; • перспективы развития проекта после завершения проекта; • возможность тиражирования проекта. 	4
Презентация результатов работы над прикладным проектом	<ul style="list-style-type: none"> • ясность, логичность, профессионализм изложения доклада; • наглядность и структурированность материала презентации; • умение корректно использовать профессиональную лексику и понятийно-категориальный аппарат. 	4
Ответы на вопросы	<ul style="list-style-type: none"> • степень владения темой; • ясность аргументации взглядов студента, презент- 	4

тующего результаты выполнения проекта;
четкость и лаконичность ответов на вопросы.

3.3. Тестовые задания

3.3.1. Банк вопросов

Вопрос 1

Наиболее точно определяет понятие «модель» высказывание:

Выберите один ответ:

1. оригинал в миниатюре
2. точная копия оригинала
3. образ оригинала с наиболее присущими свойствами

Вопрос 2

Моделирование, при котором модель и моделируемый объект представляют собой реальные объекты или процессы единой или различной физической природы, причем между процессами в объекте - оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, называют

Выберите один ответ:

1. математическим
2. физическим
3. концептуальным

Вопрос 3

Для каждого вида модели укажите соответствующий пример
информационная модель

Ответ 1

физическая модель

Ответ 2

вербальная модель

Ответ 3

математическая модель

Ответ 4

Вопрос 4

Внешние параметры модели

Выберите один ответ:

1. характеризуют свойства объекта, могут управляться исследователем
2. определяют взаимодействие объекта со средой, их значения не могут произвольно назначаться исследователем
3. характеризуют результаты функционирования объекта, могут определяться в результате моделирования

Вопрос 5

К детерминированным моделям относятся

Выберите один ответ:

1. модель свободного падения тела в среде с сопротивлением
2. модель броуновского движения частицы
3. модель формирования очереди

Вопрос 6

При имитационном моделировании модель исследуемого объекта представляет собой

Выберите один ответ:

1. совокупность схем (блок-схем), графиков, чертежей, диаграмм, таблиц, рисунков, дополненных специальными правилами их объединения и преобразования
2. алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера

3. систему математических зависимостей и логических условий

Вопрос 7

В каком варианте различные способы представление информации расположены в порядке роста наглядности

Выберите один ответ:

1. график – таблица – текст
2. текст – таблица – график
3. текст – график – таблица

Вопрос 8

Решение задачи построения по результатам наблюдений математических моделей, адекватно описывающих поведение реальной системы, называют

Выберите один ответ:

1. макетированием
2. идентификацией
3. агрегированием

Вопрос 9

Модель, каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров, называют

Выберите один ответ:

1. стохастической
2. определенной
3. детерминированной

Вопрос 10

Чтобы проведение линеаризации модели было возможно, линеаризируемая функция в окрестности точки линеаризации должна быть

Выберите один ответ:

1. монотонной
2. унимодальной
3. дифференцируемой

Вопрос 11

Представление результатов моделирования в виде изображений, графиков, диаграмм называют

Выберите один ответ:

1. построением отчета
2. компьютерной графикой
3. визуализацией

Вопрос 12

Модель, отображающую процессы в системе во времени, называют

Выберите один ответ:

1. календарной
2. временной
3. динамической

Вопрос 13

Свойство модели, отражающее степень совпадения предсказанных с помощью моделей параметров и их истинными значениями, называют

Выберите один ответ:

1. адекватностью
2. достоверностью
3. точностью

Вопрос 14

К стохастическим моделям относятся

Выберите один ответ:

1. модель таяния кусочка льда в стакане
2. модель обтекания газом крыла самолета

3. модель движения тела, брошенного под углом к горизонту

Вопрос 15

Модель, описывающую поведение системы только в фиксированные моменты времени, называют

Выберите один ответ:

1. динамической
2. дискретной
3. зафиксированной

Вопрос 16

Экономичность математической модели оценивается

Выберите один ответ:

1. числом человеко-часов, затраченных на разработку модели и ее программирование
2. количеством и стоимостью материалов, затраченных на изготовление модели
3. числом операций, выполняемых при однократной реализации, и затратами оперативной памяти

Вопрос 17

Если данная Шеноном численная оценка закона Парето верна и универсальна, то сколько процентов студентов задает 80% вопросов?

Выберите один ответ:

- a. 40
- b. 60
- c. 80
- d. 20

Вопрос 18

Модель, характеристики которой случайным образом распределены в пространстве или во времени, называют

Выберите один ответ:

1. стохастической
2. неопределенной
3. динамической

Вопрос 19

Как соотносятся требования высокой точности и универсальности модели с одной стороны и ее экономичности – с другой

Выберите один ответ:

1. эти требования никак не связаны, они независимы
2. чем выше точность и универсальность, тем менее экономична модель
3. чем выше точность и универсальность, тем экономичнее модель

Вопрос 20

Укажите синонимы к понятию транзакт

Выберите один или несколько ответов:

- a. требование
- b. ресурс
- c. заявка
- d. канал

Вопрос 21

Системы массового обслуживания, в которых заявки последовательно проходят через несколько каналов, называют

Выберите один ответ:

- a. многопоточными
- b. многофазными
- c. многоканальными

Вопрос 22

Принцип, в соответствии с которым поступающие на вход обслуживающей системы требования подключаются из очереди к процедуре обслуживания, называется

Выберите один ответ:

- a. системой массового обслуживания
- b. дисциплиной обслуживания
- c. механизмом обслуживания

Вопрос 23

Вероятность немедленного обслуживания поступившей заявки является показателем эффективности СМО

Выберите один ответ:

- a. любой
- b. с неограниченным ожиданием
- c. с отказами

Вопрос 24

Входящий поток СМО обладает свойством ординарности, если

Выберите один ответ:

- a. события, наступающие на непересекающихся интервалах времени, являются взаимнонезависимыми
- b. вероятность отдельного события за малый интервал t пропорциональна интенсивности потока
- c. вероятность наступления более чем одного события за время t мала;

Вопрос 25

В чем заключается построение модели СМО в программе Arena, AnyLogic и подобных им?

Выберите один ответ:

- a. в разработке алгоритма и программы на языке программирования и вводе данных СМО в программу
- b. в записи операторов языка моделирования в последовательности, отражающей прохождение транзактов в СМО, и указания параметров каждого оператора
- c. в размещении на рабочем поле типовых блоков модели, объединении их линиями потоков и задании параметров каждого блока:

3.3.2. Критерии оценки тестовых заданий

При тестировании число всех верных ответов берется за 100%.

Для оценки тестов применяется следующая методика баллов за данный вид работы:

Процент выполненных тестов умножается на максимальное количество баллов, определяемое балльно-рейтинговой системой по дисциплине.

3.4. Содержание и типовые задания к лабораторным работам

№	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
1	Лабораторная работа №1. Аддитивная модель временного ряда	6
2	Лабораторная работа №2. Мультипликативная модель временного ряда	6
3	Лабораторная работа №3. Генерирование случайных чисел	8
4	Лабораторная работа №4. Моделирование случайных процессов	8
5	Лабораторная работа №5. Непараметрические критерии	8
	Итого	36

Образцы заданий к лабораторным работам.

Пример 1.

4. Реализуйте предложенный алгоритм

a. Программа читает входные данные из файла.

b. Программа формирует выходные файлы:

1) Результаты выравнивания по методу скользящей средней

2) Результаты построения аддитивной модели

с. Программа выдает на экран результаты промежуточных вычислений.

5. Постройте графики по полученным данным.

6. Используйте программу для построения аддитивной модели следующего временного ряда:

год	квартал	данные
2005	1	254.0
	2	292.4
	3	297.8
	4	330.3
2006	1	291.1
	2	327.6
	3	312.2
	4	354.3
2007	1	304.6
	2	348.4
	3	350.8
	4	374.2
2008	1	319.5
	2	361.5
	3	369.4
	4	395.2
2009	1	332.6
	2	383.5
	3	383.8
	4	407.4

Пример 2.

5. Реализуйте предложенный алгоритм нахождения числа π .

а. Программа обязательно должна реализовывать оба представленных алгоритма для генерации случайных чисел.

6. Протестируйте программу для различного количества экспериментов и постройте график значений числа π по полученным данным.

7. Исследуйте влияние соотношения значений h и L на получаемые результаты.

Рассмотренная компьютерная модель служит только для демонстрации метода Монте Карло, так как нельзя получить распределенные на отрезке $[0, \pi/2]$ случайные числа, без знания значения π . Реализуйте метод определения числа π , лишенный указанного дефекта

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ
ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Максимальная сумма баллов – 100.

Текущая аттестация – 60 баллов, экзамен – 40 баллов.

Вид работы	Количество единиц работы	Количество баллов на единицу вида работы	Максимальная сумма баллов по виду работы
Посещение занятий в период семестра	42	0,5	21
Выполнение лабораторных работ	12	1	12
Выполнение заданий для самостоятельной работы	1	10	10
Индивидуальное проектное задание	4	9	17
Экзамен	1	40	40

Оценка	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
Интервал количества баллов	88..100	74..87	61..73	0..60