

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Пасмурнов С.М.
«29» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Технологии моделирования сложных систем»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Интеллектуальные технологии автоматизированного
проектирования и управления

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Воробьев Э.И./

Заведующий кафедрой
Систем
автоматизированного
проектирования и
информационных систем

 /Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП

 /Белецкая С.Ю./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

приобретение студентами знаний общих принципов и методов моделирования сложных процессов и систем, по методам анализа и синтеза автоматизированных систем, методам построения моделей различных предметных областей, методам получения экспериментальных данных, теории систем массового обслуживания (СМО), принципам системного подхода при разработке имитационных моделей, методам и алгоритмам моделирования случайных событий с различными законами распределения, верификации и валидации в моделировании систем. Приобретение навыков по языкам моделирования и прикладным программным комплексам

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение методов анализа и синтеза информационных систем;
- изучение методов построения моделей дискретных и непрерывных моделей.
- ознакомление студентов с современными методиками моделирования сложных процессов и систем;
- изучение типовых схем моделирования;
- приобретение системных навыков работы со специализированными языками моделирования и ПО.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии моделирования сложных систем» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии моделирования сложных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - Способен выполнять работы и осуществлять управление работами по проектированию, разработке и сопровождению автоматизированных систем

ПК-7 - Способен применять перспективные методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматизированного проектирования, управления и обработки информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	Знать методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях.
	Уметь разрабатывать модели предметных областей.
	Владеть современными средствами обработки информации

ПК-7	Знать методы обработки экспериментальных данных
	Владеть: Способами задания случайных величин в современных средствах моделирования
	Уметь использовать законы распределения случайных величин
	Владеть способами задания случайных величин в современных средствах моделирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии моделирования сложных систем» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	68	68
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Задачи исследования сложных систем	История развития моделирования как метода научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности. Основные понятия	4	4	10	18
2	Общая технология моделирования и основные этапы процессов моделирования	Разработка модели: классический и системный подход. Формализованная модель. Обработка полученных результатов. Область применения эмпирических моделей.	4	4	10	18
3	Моделирование сложных систем	Система массового обслуживания. Рекомендации по определению уровня детализации модели. Методы повышения валидации и доверия к модели. Процедуры для сравнения	4	4	12	20

		модельных и системных выходных данных. Метод проверки. Метод доверительного интервала, основанный на независимых данных. Методы временного ряда				
4	Анализ выходных данных системы	Типы имитационного моделирования и анализ выходных данных. Оценка средних значений. Оценка других показателей работы. Выбор начальных условий. Использование метода репликации и удаления для получения оценки средних значений. Множественные оценки показателей работы. Планирование экспериментов и методы оптимизации. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем	4	4	12	20
5	Моделирование систем с использованием типовых математических	Иерархические модели процессов функционирования систем. Моделирование процессов функционирования систем на базе Q-схем. Моделирование процессов функционирования систем на базе N-схем. Моделирование процессов функционирования систем на базе A-схем	2	2	12	16
6	Моделирование производственных систем	Цели моделирования производственных систем. Программное обеспечение моделирования производственных систем. Моделирование случайности в производственных системах. Проверка достоверности и адекватности модели. Результаты имитационных экспериментов.	2	2	12	16
Итого			20	20	68	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная №1 Знакомство с языком программирования python. установка программной среды Python, пакетов Numpy, Pandas, Ipython
2. Лабораторная №2 Работа с csv -файлами.
3. Лабораторная №3 Работа с файлами текстового формата
4. Лабораторная №4 Парсинг и анализ данных из интернета
5. Лабораторная №5 Работа со строками

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Разработка моделей и алгоритмов функционирования сложных систем» по вариантам

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Анализ современных проблем моделирования
- Разработка моделей и алгоритмов функционирования системы
- Реализация модели системы

Примеры вариантов.

Задание 1. В узел коммутации сообщений, состоящий из входного бу-

фера, процессора, двух исходящих буферов и двух выходных линий, поступают сообщения с двух направлений. Сообщения с одного направления поступают во входной буфер, обрабатываются в процессоре, буферируются в выходном буфере первой линии и передаются по выходной линии. Сообщения со второго направления обрабатываются аналогично, но передаются по второй выходной линии. Применяемый метод контроля потоков требует одновременного присутствия в системе не более трех сообщений на каждом направлении. Сообщения поступают через интервалы 15 ± 7 мс. Время обработки в процессоре равно 7 мс на сообщение, время передачи по выходной линии равно 15 ± 5 мс. Если сообщение поступает при наличии трех сообщений в направлении, то оно получает отказ.

Смоделировать работу узла коммутации в течение 10 с. Определить загрузки устройств и вероятность отказа в обслуживании из-за переполнения буфера направления. Определить изменения в функции распределения времени передачи при снятии ограничений, вносимых методом контроля потоков.

Задание 2. Распределенный банк данных системы сбора информации организован на базе ЭВМ, соединенных дуплексным каналом связи. Поступающий запрос обрабатывается на первой ЭВМ и с вероятностью 50 % необходимая информация обнаруживается на месте. В противном случае необходима посылка запроса во вторую ЭВМ. Запросы поступают через 10 ± 3 с, первичная обработка запроса занимает 2 с, выдача ответа требует 18 ± 2 с, передача по каналу связи занимает 3 с. Временные характеристики второй ЭВМ аналогичны первой.

Смоделировать прохождение 400 запросов. Определить необходимую емкость накопителей перед ЭВМ, обеспечивающую безотказную работу системы, и функцию распределения времени обслуживания заявки.

Задание 3. Система автоматизации проектирования состоит из ЭВМ и трех терминалов. Каждый проектировщик формирует задание на расчет в интерактивном режиме. Набор строки задания занимает 10 ± 5 с. Получение ответа на строку требует 3 с работы ЭВМ и 5 с работы терминала. После набора десяти строк задание считается сформированным и поступает на решение, при этом в течение 10 ± 3 с ЭВМ прекращает выработку ответов на вводимые

строки. Вывод результата требует 8 с работы терминала. Анализ результата занимает у проектировщика 30 с, после чего цикл повторяется.

Смоделировать работу системы в течение 6 ч. Определить вероятность простоя проектировщика из-за занятости ЭВМ и коэффициент загрузки ЭВМ.

Задание 4. Из литейного цеха на участок обработки и сборки поступают заготовки через 20 ± 5 мин. Треть из них обрабатывается в течение 60 мин и поступает на комплектацию. Две трети заготовок обрабатывается за 30 мин перед комплектацией, которая требует наличия одной детали первого типа и двух деталей второго. После этого все три детали подаются на сборку, которая занимает 60 ± 2 мин для первой детали и 60 ± 8 мин для двух других, причем они участвуют в сборке одновременно. При наличии на выходе одновременно

всех трех деталей изделие покидает участок.

Смоделировать работу участка в течение 100 ч. Определить места образования и характеристики возможных очередей.

Задание 5. Детали, необходимые для работы цеха, находятся на цеховом и центральном складах. На цеховом складе хранится 20 комплектов деталей, потребность в которых возникает через 60 ± 10 мин и составляет один комплект. В случае снижения запасов до трех комплектов формируется в течение 60 мин заявка на пополнение запасов цехового склада до полного объема в 20 комплектов, которая посылается на центральный склад, где в течение 60 ± 20 мин происходит комплектование и за 60 ± 5 мин осуществляется доставка деталей в цех.

Смоделировать работу цеха в течение 400 ч. Определить вероятность простоя цеха из-за отсутствия деталей и среднюю загрузку цехового склада. Определить момент пополнения запаса цехового склада, при котором вероятность простоя цеха будет равна 0.

Задание 6. Для обеспечения надежности АСУ ТП в ней используется две ЭВМ. Первая ЭВМ выполняет обработку данных о технологическом процессе и выработку управляющих сигналов, а вторая находится в «горячем резерве». Данные в ЭВМ поступают через 10 ± 2 с, обрабатываются в течение 3 с, затем посылаются управляющий сигнал, поддерживающий заданный темп процесса. Если к моменту отправки следующего набора данных не получен управляющий сигнал, то интенсивность выполнения технологического процесса уменьшается вдвое и данные посылаются через 20 ± 4 с. Основная ЭВМ каждые 30 с посылает резервной ЭВМ сигнал о работоспособности. Отсутствие сигнала означает необходимость включения резервной ЭВМ вместо основной. Характеристики обеих ЭВМ одинаковы. Подключение резервной ЭВМ занимает 5 с, после чего она заменяет основную до восстановления, а процесс возвращается к нормальному темпу. Отказы ЭВМ происходят через 300 ± 30 с. Восстановление занимает 100 с. Резервная ЭВМ абсолютно надежна.

Смоделировать 1 ч работы системы. Определить среднее время нахождения технологического процесса в заторможенном состоянии и среднее число пропущенных из-за отказов данных.

Задание 7. На вычислительный центр через 300 ± 100 с поступают задания длиной 500 ± 200 Кбайт. Скорость ввода, вывода и обработки заданий 100 Кбайт/мин. Задания проходят последовательно ввод, обработку и вывод, буферизуясь перед каждой операцией. После вывода 5 % заданий оказываются выполненными неправильно вследствие сбоев и возвращаются на ввод. Для ускорения обработки задания в очередях располагаются по возрастанию их длины, т. е. короткие сообщения обслуживают в первую очередь. Задания, выполненные неверно, возвращаются на ввод и во всех очередях обслуживаются первыми.

Смоделировать работу вычислительного центра в течение 30 ч. Определить необходимую емкость буферов и функцию распределения времени обслуживания заданий.

Задание 8. Вычислительная система включает три ЭВМ. В систему в среднем через 30 с поступают задания, которые попадают в очередь на обработку к первой ЭВМ, где они обрабатываются около 30 с. После этого задание поступает одновременно во вторую и третью ЭВМ. Вторая ЭВМ может обработать задание за 14 ± 5 с, а третья — за $16+1$ с. Окончание обработки задания на любой ЭВМ означает снятие ее с решения с той и другой машины. В свободное время вторая и третья ЭВМ заняты обработкой фоновых задач.

Смоделировать 4 ч работы системы. Определить необходимую емкость накопителей перед всеми ЭВМ, коэффициенты загрузки ЭВМ и функцию распределения времени обслуживания заданий. Определить производительность второй и третьей ЭВМ на решении фоновых задач при условии, что одна фоновая задача решается 2 мин.

Задание 9. В машинный зал с интервалом времени $10 + 5$ мин заходят пользователи, желающие произвести расчеты на ЭВМ. В зале имеется одна ЭВМ, работающая в однопрограммном режиме. Время, необходимое для решения задач, включая вывод результатов на печать, характеризуется интервалом $15 + 5$ мин. Третья часть пользователей после окончания решения своей задачи производит вывод текста программы на печать (продолжительность 3 ± 2 мин). В машинном зале не допускается, чтобы более семи пользователей ожидали своей очереди на доступ к ЭВМ. Вывод программы на печать не мешает проведению расчетов на ЭВМ.

Смоделировать процесс обслуживания 100 пользователей. Подсчитать число пользователей, не нашедших свободного места в очереди. Определить среднее число пользователей в очереди, а также коэффициенты загрузки ЭВМ и принтера.

Задание 10. В вычислительную машину, работающую в системе управления технологическим процессом, через каждые 3 ± 1 с поступает информация от датчиков и измерительных устройств. До обработки на ЭВМ информационные сообщения накапливаются в буферной памяти емкостью в одно сообщение. Продолжительность обработки сообщений на ЭВМ — 5 ± 2 с. Динамика технологического процесса такова, что имеет смысл обрабатывать сообщения, ожидавшие в буферной памяти не более 12 с. Остальные сообщения считаются потерянными.

Смоделировать процесс поступления в ЭВМ 200 сообщений. Подсчитать число потерянных сообщений и определить коэффициент загрузки ЭВМ.

Задание 11. Вычислительная система состоит из трех ЭВМ. С интервалом 3 ± 1 мин в систему поступают задания, которые с вероятностями $P_1 = 0,4$, $P_2 = P_3 = 0,3$ адресуются одной из трех ЭВМ. Перед каждой ЭВМ имеется очередь заданий, длина которой не ограничена. После обработки задания на первой ЭВМ оно с вероятностью $P_{12} = 0,3$ поступает в очередь на первой ЭВМ и с вероятностью $P_{13} = 0,7$ — в очередь к третьей ЭВМ. После обработки на второй или третьей ЭВМ задание считается выполненным. Продолжительность обработки заданий на разных ЭВМ характеризуется интервалами времени: $T_1 = 7 \pm 4$ мин, $T_2 = 3 \pm 1$ мин, $T_3 = 5 \pm 2$ мин. Смоделировать процесс обработки 200 заданий. Определить максимальную длину каждой очереди и

коэффициенты загрузки ЭВМ.

Задание 12. Информационно-поисковая библиографическая система построена на базе двух ЭВМ и имеет один терминал для ввода и вывода информации. Первая ЭВМ обеспечивает поиск литературы по науч-но-техническим проблемам (вероятность обращения к ней — 0,7), а вторая — по медицинским (вероятность обращения к ней — 0,3). Пользователи обращаются к услугам системы каждые 5 ± 2 мин. Если в очереди к терминалу ожидают 10 пользователей, то вновь прибывшие пользователи получают отказ в обслуживании. Поиск информации на первой ЭВМ продолжается 6 ± 4 мин, а на второй 3 ± 2 мин. Для установления связи с нужной ЭВМ и передачи текста запроса пользователи тратят 2 ± 1 мин. Вывод результатов поиска происходит за 1 мин. Смоделировать процесс работы системы за 8 ч. Определить среднюю и максимальную длину очереди к терминалу, а также коэффициенты загрузки технических средств системы. Как изменятся параметры очереди к терминалу, если будет установлен еще один терминал?

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	Знать методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях.	Знает методы и этапы разработки моделей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать модели предметных областей.	Умеет разрабатывать модели и алгоритмы функционирования систем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть современными средствами обработки информации	Владеет современными программными системами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать методы обработки экспериментальных данных	Знает методы обработки данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: Способами задания случайных величин в современных средствах моделирования			
	Уметь использовать законы рас-	Умеет задавать за-	Выполнение работ в	Невыполнение

	пределения случайных величин	коны распределения в программных системах	срок, предусмотренный в рабочих программах	работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способами задания случайных величин в современных средствах моделирования	Владеет современными программными системами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	Знать методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь разрабатывать модели предметных областей.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть современными средствами обработки информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Знать методы обработки экспериментальных данных	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Владеть: Способами задания случайных величин в современных средствах моделирования			
	Уметь использовать законы распределения случайных величин	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть способами задания случайных величин в современных средствах моделирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Адекватность математической модели и объекта это...

1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования!

2) Полнота отображения объекта моделирования

3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования

4) Объективность результата моделирования

2. Состояние объекта определяется ...

1) Количеством информации, полученной в фиксированный момент времени

2) Множеством свойств, характеризующим объект в фиксированный момент

времени относительно заданной цели!!

3) Только физическими данными об объекте

4) Параметрами окружающей среды

3. Декомпозиция это ...

1) Процедура разложения целого на части с целью описания объекта !!

2) Процедура объединения частей объекта в целое

3) Процедура изменения структуры объекта

4) Процедура сортировки частей объекта

4. Имитационное моделирование ...

1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени

2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс

функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные

явления, составляющие процесс!!

3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы

4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами –аналогами

5. Планирование эксперимента необходимо для...

1) Точного предписания действий в процессе моделирования

2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для

решения поставленной задачи с требуемой точностью!!

3) Выполнения плана экспериментирования на модели

4) Сокращения числа опытов

6. Дискретизация модели это процедура...

1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени

2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную!!

3) Процедура разделения целого на части

4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

7. Непрерывно-детерминированные схемы моделирования определяют...

1) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций с учётом

случайных факторов

2) Математическое описание системы с помощью непрерывных функций без

учёта случайных факторов!!

3) Математическое описание системы с помощью функций непрерывных во

времени

4) Математическое описание системы с помощью дискретно-непрерывных функций

8. Целью имитационного моделирования является:

1. определение показателей эффективности различных операций!

2. определение непрерывно равномерно распределенной случайной величины

3. реализация случайного процесса

9. объекты: выходные переменные, входные переменные и уровни факторов являются объектами:

1. комплекс по планированию

2. стратегического планирования!

3. тактического планирования

10. Эксперимент это:

1. процесс изучения, эксперимента, концептуализации и проверки теории, связанный с получением научных знаний

2. метод исследования некоторого явления в управляемых условиях!

3. исследовательский метод, заключающийся в целенаправленном и организованном восприятии и регистрации поведения изучаемого объекта

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Как называются случайные величины, принимающие только отдельные друг от друга значения, которые можно пронумеровать?

Дискретные

Что характеризует математическое ожидание случайной величины?

- разброс случайной величины относительно математического ожидания

- среднее значение случайной величины

- разброс случайной величины относительно ее среднего значения

2. Какую размерность имеет плотность распределения случайной величины, принимающей значения от 1 до 100 секунд?

3. Чему равно математическое ожидание детерминированной величины, принимающей значение 3?

4. Установите соответствие моделей:

содержательная, компьютерная, материальная, абстрактная программная, математическая, физическая, концептуальная

математическая – абстрактная

физическая – материальная

концептуальная – содержательная

программная – компьютерная

5. Как называется причина, вызывающая переход процесса из состояния в состояние?

- процесс

- событие

6. Как называются процессы, для которых характерен скачкообразный переход из состояния в состояние?

- дискретные
- непрерывные
- случайные
- стохастические
- детерминированные

7. Что является антонимом понятия "детерминированная модель"?

- абстрактная модель
- содержательная модель
- концептуальная модель
- стохастическая модель

8. Укажите последовательность решения задач в процессе исследования сложных систем:

- Синтез системы
- Разработка модели
- Детальный анализ синтезированной системы
- Анализ характеристик системы

9. Что характеризует математическое ожидание случайной величины?

- разброс случайной величины относительно математического ожидания

- среднее значение случайной величины
- разброс случайной величины относительно ее среднего значения

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. К какой системе массового обслуживания относится следующая задача?

В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки).

Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Найти показатели эффективности работы причала,

если известно, что приходящее судно покидает причал, если в очереди на разгрузку стоит более 3 судов.

1. многоканальная СМО с ограниченной очередью!
2. одноканальная СМО с ожиданием
3. одноканальная СМО с неограниченной очередью

2. Случайный процесс — это:

функция времени $x_i(t)$, описывающая течение процесса в некотором i -м опыте

случайная величина $x(t_j)$, являющаяся значением случайного процесса в фиксированный момент времени

случайная величина $X(t)$, зависящая от одного неслучайного вещественного аргумента t . !

3. Какой модуль, из ниже перечисленных, представляет собой программы, имитирующие действия соответствующих активных событий и связанных с ними пассивных событий?

1. модуль формирования результата
2. модуль реакции !
3. модуль продвижения модельного времени
4. Разность $N-(n+1)$ между числом наблюдений N и числом коэффициентов регрессии $(n+1)$ называется:
 1. регрессионным анализом
 2. корреляционным анализом
 3. степенью свободы!
 5. Какие элементы, из ниже перечисленных, относятся к СМО?
 1. входящий поток заявок;
каналы обслуживания;
очередь заявок; !
выходящий поток обслуженных заявок;
поток не обслуженных заявок;
очередь свободных каналов.
 2. входящий поток значений;
весовые коэффициенты значений;
белый блок;
сумматор входящих значений;
исходящий поток;
блок обработанных значений.
 3. белый ящик значений;
канал для перехода значений;
черный ящик;
функция суммирования значений;
функция обработки значений;
исходящий канал значений;
конечный ящик обработанных значений.
 6. С помощью какого оператора GPSS-модели создаются заявки
GENERATE
ADVANCE
TERMINATE
SEIZE
RELEASE
ENTER
LEAVE
QUEUE
DEPART
TEST
TRANSFER
GATE
PRIORITY
PREEMPT
RETURN
LOGIC ASSIGN

MARK

TABULATE

7. Что означает RN100 в системе GPSS

- генератор равномерно распределённых случайных чисел с номером 100
- генератор распределённых по закону Пуассона случайных величин с номером 100
- генератор равномерно распределённых случайных величин с номерами от 1 до 100
- генератор нормально распределённых случайных чисел с номером 100

8. Какие значения принимает в GPSS-модели величина «средний интервал времени между заявками во входящем в прибор DIC потоке»

GENERATE	20, 10
SEIZE	DIC
ADVANCE	10.5
RELEASE	DIC
TERMINATE	
GENERATE	100000
TERMINATE	1
START	10

9. Из каких блоков состоит пакет моделирования «Арена»?

- моделирование
- блок генерации
- оборудование
- блок диаграмм
- блок операторов
- блок команд
- операции

10. Графический модуль Process

- модуль создает поток входящих сущностей
- модуль процесса обработки в системе
- модуль позволяет учитывать принятие решений в модели
- модуль является выходной точкой из имитационной модели
- модуль определяет тип сущности и ее анимационную картинку в имитационном процессе
- модуль данных предназначен для изменения правила расстановки сущностей в очереди

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Система, модели и имитационное моделирование.
2. Дискретно-событийное моделирование.
3. Механизмы продвижения времени.
3. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели

- и их организация.
4. Характеристики система массового обслуживания.
 5. Методы повышения валидации и доверия к модели.
 6. Процедуры для сравнения модельных и системных выходных данных.
 7. Метод проверки.
 8. Метод доверительного интервала, основанный на независимых данных
 9. Непрерывные распределения.
 10. Дискретные распределения.
 11. Многомерные распределения, корреляции и стохастические процессы.
 12. Генерирование случайных величин.
 13. Моделирование процессов функционирования систем на базе Q-схем.
 14. Моделирование процессов функционирования систем на базе N-схем.
 15. Моделирование процессов функционирования систем на базе A-схем
 16. Типы имитационного моделирования
 17. Использование метода репликации и удаления для получения оценки средних значений. Множественные оценки показателей работы
 18. Планирование экспериментов и методы оптимизации.
 19. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем.
 20. Цели моделирования производственных систем.
 21. Программное обеспечение моделирования производственных систем.
 22. Моделирование случайности в производственных системах.
 23. Проверка достоверности и адекватности модели. Результаты имитационных экспериментов.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до

15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Задачи исследования сложных систем	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Общая технология моделирования и основные этапы процессов моделирования	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Моделирование сложных систем	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Анализ выходных данных системы	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Моделирование систем с использованием типовых математических	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Моделирование производственных систем	ПК-5, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Воробьев Э.И. Моделирование и анализ сложных систем : учеб. пособие. - Воронеж : ВГТУ, 2005. - 118 с.

2. Воробьев Э.И. Моделирование на GPSS : учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 100 с.

3. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учебник. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2009. - 343 с.

4. Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / В.В. Мешечкин; М.В. Косенкова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 116 с.

5. Рыжиков, Ю.И. Имитационное моделирование : Теория и технологии. - СПб. : Корона-Принт, 2004. - 384 с. : ил . - ISBN 5-94271-021-x , 5-5931-0278-7 : 161.00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. GPSS Studio

2. программной среды Python

Электронные библиотеки

1. <http://www.e.lanbook.com//>

2. <http://bigor.bmstu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологии моделирования сложных систем» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.