Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.10.2023 16:02:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий

/Д. Г. Демидов/

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование бизнес процессов»

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Большие и открытые данные»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Имитационное моделирование бизнес процессов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **09.03.03 «Прикладная информатика»** и профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**

Программу составил

_____/Н.И.Царькова/

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Прикладная информатика»
«____» августа 2022 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н. /С.В.Суворов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **09.03.03 «Прикладная информатика»** по профилю подготовки **«Большие и открытые данные».**

_____ /С.В.Суворов/
«____» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Информационных технологий

Председатель комиссии _____ / Д. Г. Демидов/

«____»_____2022 г. Протокол:

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Имитационное моделирование» следует отнести:

– формирование у студентов представления о принципах и методах имитационного моделирования;

– знакомство студентов с типичными имитационными моделями и методами их создания для практического применения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Имитационное моделирование» следует отнести:

– освоение методологии имитационного моделирования;

– использование компьютерных технологий реализации методов имитационного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Имитационное моделирование» относится к числу математических и естественно-научных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б2) основной образовательной программы бакалавриата.

Она взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- Математический анализ;
– Теория вероятностей и математическая статистика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных,	**знать:** • основные методы имитационного моделирования **уметь:** • использовать методы имитационного моделирования для решения прикладных задач **владеть:** • методами имитационного моделирования для решения практических задач

	тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	**знать:** • теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей **уметь:** • использовать методы имитационного моделирования в условиях риска **владеть:** • методами имитационного моделирования для анализа информации

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, т.е. 72 академических часа (из них 36 часа – самостоятельная работа студентов) в 3 семестре: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Имитационное моделирование» по видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Введение (ОПК-3, ПК-2)

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Потребность в имитационном моделировании (ОПК-3, ПК-2)

Натурное и символьное моделирование: преимущества и недостатки. Определение имитационного моделирования.

Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы (ОПК-3, ПК-2)

Основные узлы системы Pilgrim и их применение.

Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов (ОПК-3, ПК-2)

Перечень используемых законов распределения и соответствующие им ситуации..

Информационная технология имитационного моделирования (ОПК-3, ПК-2)

Пять этапов

Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования (ОПК-3, ПК-2)

Три периода

Использование треугольного распределения случайных величин при имитации процессов (ОПК-3, ПК-2)

Параметры, два вида запросов к информационной системе и структура БД, Автономные и сетевые БД, коэффициент вариации в формуле Поллачека-Хинчина.

Метод Монте-Карло (ОПК-3, ПК-2)

Результаты статистических испытаний, пример расчета интеграла.

Генераторы случайных величин (ОПК-3, ПК-2)

Физические, табличные и алгоритмические генераторы случайных чисел.

Алгоритмические методы генерации случайных чисел (ОПК-3, ПК-2)

Метод серединных квадратов, метод серединных произведений, метод перемешивания, линейный конгруэнтный метод.

Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей. **Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса** (ОПК-3, ПК-2)

Признаки и назначения. Пример швейной фабрики

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Имитационное моделирование» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ в компьютерных классах вуза;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение интерактивных форм текущего контроля знаний студентов в форме выполнения индивидуальных заданий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Имитационное моделирование» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- индивидуальное задание на имитационное моделирование различных процессов (ОПК-3, ПК-2);
- индивидуальное задание на использования метода Монте-Карло (ОПК-3, ПК-2);
- индивидуальное задание на создание генератора случайных чисел (ОПК-3, ПК-2);
- подготовка к выполнению практических работ и их защита.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 - способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные методы имитационного моделирования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных методов имитационного моделирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных методов имитационного моделирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду методов, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных методов имитационного моделирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при рассмотрении новых ситуаций.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных методов имитационного моделирования, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: использовать методы имитационного моделирования для формирования прикладных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет формировать прикладную задачу	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования для формирования прикладных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования для формирования прикладных задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования для формирования прикладных задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами имитационного моделирования для решения практических задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами имитационного моделирования для решения практических задач	Обучающийся владеет методами имитационного моделирования для решения практических задач в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду задач. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами имитационного моделирования для решения практических задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами имитационного моделирования для решения практических задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат				
знать: теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при рассмотрении новых ситуаций.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: использовать методы имитационного моделирования в условиях риска	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы имитационного моделирования в условиях риска	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования в условиях риска. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования в условиях риска Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы имитационного моделирования в условиях риска. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами имитационного моделирования для анализа информации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами имитационного моделирования для анализа информации	Обучающийся владеет методами имитационного моделирования для анализа информации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами имитационного моделирования для анализа информации, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами имитационного моделирования для анализа информации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	***Описание***

Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: **09.03.03 «Прикладная информатика»**

Форма обучения: очная

Кафедра: Прикладная информатика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ _____

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- индивидуальное задание на имитационное моделирование различных процессов (ОПК-3, ПК-2);
- индивидуальное задание на использование метода Монте-Карло (ОПК-3, ПК-2);
- индивидуальное задание на создание генератора случайных чисел (ОПК-3, ПК-2);

3. Экзаменационные вопросы

Москва, 2022 год

1. Паспорт фонда оценочных средств

Оценочные средства включают:

- имитационное моделирование различных процессов (ОПК-3, ПК-2);
- использование метода Монте-Карло (ОПК-3, ПК-2);
- создание генератора случайных чисел (ОПК-3, ПК-2).

2. Описание оценочных средств:

2.1 Имитационное моделирование различных процессов (ОПК-3, ПК-2)

Задание на моделирование для оценивания эффективности компьютеров в автоматизированной бухгалтерии

В рабочей комнате бухгалтерии готовятся документы. Они поступают на столик-очередь со случайным интервалом времени между ними, распределенным по экспоненциальному закону(expo) и имеющим математическое ожидание длительности этого интервала 0,1 часа.

Со столика-очереди документы берут в порядке их поступления и вводят на одном персональном компьютере в электронный архив.

Случайный интервал времени ввода документа распределяется по нормальному закону(norm) с математическим ожиданием длительности этого интервала 0,08 часа и со среднеквадратичным отклонением 0,027 часа.

Возникают неисправности компьютера со случайным интервалом времени между ними, распределенным по экспоненциальному закону(expo) с математическим ожиданием длительности этого интервала 24 часа.

Неисправность прерывает ввод очередного документа до ее устранения.

Случайный интервал времени устранения неисправности распределяется по нормальному закону(norm) с математическим ожиданием этого интервала 1,0 час и со среднеквадратичным отклонением 0,334 часа.

Модельное время выберем 1200 часов (30 недель), исходя из того, что продолжительность одного рабочего дня 8 часов, число рабочих часов в одну неделю – 40 часов.

Требуется определить среднее время ожидания (задержки) документа на столике-очереди своего ввода для оценивания достаточности установки одного компьютера в бухгалтерии.

Вариант задания на моделирование для оценивания эффективности работы ремонтной мастерской

Создается мастерская по ремонту компьютеров. С помощью имитационного моделирования оценивается загруженность такой мастерской и время обслуживания для того, чтобы принять решение о целесообразной структуре этой мастерской, в частности, о числе ремонтных бригад. Модельное время выберем 3 года, исходя из того, что продолжительность одного рабочего дня 8 часов, число рабочих часов в одну неделю – 40 часов, а число рабочих недель в одном году – 52 недели.

Компьютер рассматривается как сложное устройство, состоящее из большого числа деталей и узлов, которые могут выйти из строя. Считается, что время ремонта определяется многими последовательными элементарными операциями.

Поступающие в ремонт компьютеры могут быть двух видов.

Первый вид относится к прошлым годам выпуска с просроченным гарантийным периодом, поступающий на ремонт в среднем каждые 5 часов и требующий среднее время на ремонт, равное 9 часам, со среднеквадратичным разбросом, равным трети среднего времени на ремонт.

Второй вид компьютеров является современным с сохраняющейся гарантией – в среднем поступает на ремонт каждые 10 часов, среднее время ремонта – 3 часа, со среднеквадратичным разбросом, равным трети среднего времени на ремонт.

Ремонт компьютеров, имеющих гарантию, производится в первую очередь, а без гарантии – в порядке поступления.

Примечание. Для настройки датчика псевдослучайных величин (long) необходимо использовать постоянную комбинацию цифр: (long)1234567890.

Требуется определить среднее время задержки в очереди на ремонт при использовании 3-х и 4-х ремонтных бригад.

Вариант задания на моделирование для оценивания эффективности работы фирмы

Рассмотрим фирму, использующую систему документооборота. Пять сотрудников этой фирмы обращаются к этой системе для того, чтобы получить хранящиеся в ней документы и затем на их основе и новых потребностей сформировать новые документы.

Запросы на получение хранящихся документов возникают в среднем каждые 10 минут. Приоритетность запросов не устанавливается.

Система обслуживает каждый запрос на получение хранящихся документов последовательно, в порядке их поступления с минимальным интервалом в 0.5 минут, с наиболее вероятным интервалом в 2 минуты и с максимальным интервалом в 5 минут.

Полученный пользователем документ служит для создания нового документа, на что в среднем требуется 20 минут со среднеквадратичным отклонением (СКО) в 10 минут.

Новые документы также поступают в систему документооборота на хранение.

Требуется установить среднее время задержки в очереди запросов на получение хранящихся документов и в очереди полученного пользователем хранящегося в системе документа перед тем, как он сможет создать на его основе новый документ.

Модельное время составляет 499200 минут.

Примечание. Для настройки датчика псевдослучайных величин (long) необходимо использовать постоянную комбинацию цифр: (long)1234567890.

Вариант задания на моделирование для оценивания эффективности автоматизированного рабочего места

Из трех разных отделов организации документы поступают на столик-очередь в среднем каждые 0,01 часа.

Со столика-очереди документы берут в порядке их поступления и вводят на двух персональных компьютерах в электронный архив в среднем за 0,4 часа со среднеквадратичным разбросом, равным 0,5 часа.

Возникают неисправности компьютера среднем каждые 31 час.

Неисправность прерывает ввод очередного документа до ее устранения.

Устранение неисправности требует в среднем 0,2 часа со среднеквадратичным отклонением 0,3 часа.

Модельное время выберем 1200 часов (30 недель), исходя из того, что продолжительность одного рабочего дня 8 часов, число рабочих часов в одну неделю – 40 часов.

Примечание. Для настройки датчика псевдослучайных величин (long) необходимо использовать постоянную комбинацию цифр: (long)1234567890.

Требуется определить среднее время ожидания (задержки) документа на столике-очереди своего ввода.

Вариант задания на моделирование для оценивания эффективности работы универсальной ремонтной мастерской

Анализируется эффективность работы ремонтной мастерской по показателю продолжительности ожидания в очереди заказов. Модельное время выберем 3 года, исходя из того, что продолжительность одного рабочего дня 8 часов, число рабочих часов в одну неделю – 40 часов, а число рабочих недель в одном году – 52 недели. В мастерской работают 3 ремонтных бригады.

Принимаются на ремонт компьютеры, планшеты и смартфоны. Причем ремонтируются в первую очередь смартфоны, во вторую - планшеты и в последнюю - компьютеры.

Каждое ремонтируемое устройство рассматривается как сложное, состоящее из большого числа деталей и узлов, которые могут выйти из строя. Считается, что время ремонта определяется многими последовательными элементарными операциями.

Компьютеры и смартфоны поступают на ремонт в среднем каждые 5 часов и требуют среднее время на ремонт, равное 9 часам, со среднеквадратичным разбросом, равным трети среднего времени на ремонт.

Планшеты поступают на ремонт в среднем каждые 10 часов, среднее время ремонта – 3 часа, со среднеквадратичным разбросом, равным трети среднего времени на ремонт.

Примечание. Для настройки датчика псевдослучайных величин (long) необходимо использовать постоянную комбинацию цифр: (long)1234567890.

Требуется определить среднее время задержки в очереди на ремонт.

Вариант задания на моделирование для оценивания эффективности работы юридической фирмы

Юридическая фирма оказывает услуги по вопросам сделок с недвижимостью и по вопросам наследства.

Запросы поступают от двух разных групп населения (состав каждой группы однороден) в среднем каждые 0,1 часа. Секретарь фирмы оформляет поступающие запросы, ставит их на учет и передает сотрудникам фирмы, на что в среднем требуется 20 минут со среднеквадратичным отклонением в 10 минут.

В фирме используется система документооборота. Семь сотрудников этой фирмы обращаются к этой системе для того, чтобы получить хранящиеся в ней документы и затем на их основе и поступающих запросов сформировать новые документы.

Запросы на получение хранящихся документов готовятся каждым сотрудником в среднем каждые 10 минут со среднеквадратичным отклонением в 10 минут. Приоритетность запросов не устанавливается.

Система обслуживает каждый запрос на получение хранящихся документов последовательно, в порядке их поступления с минимальным интервалом в 0.5 минут, с наиболее вероятным интервалом в 2 минуты и с максимальным интервалом в 5 минут.

Полученный сотрудником документ служит для создания нового документа, на что в среднем требуется 100 минут со среднеквадратичным отклонением в 25 минут.

Новые документы также поступают в систему документооборота на хранение.

Требуется установить среднее время задержки в очереди полученного сотрудником хранящегося в системе документа перед тем, как он сможет создать на его основе новый документ.

Модельное время составляет 499200 минут.

Примечание. Для настройки датчика псевдослучайных величин (long) необходимо использовать постоянную комбинацию цифр: (long)1234567890.

2.2 Использование метода Монте-Карло (ОПК-3, ПК-2)

Вариант задания на расчет интеграла методом Монте-Карло

Методом Монте-Карло рассчитать (с помощью функции СЧЕТЕСЛИ)

площадь фигуры, образованной параболой $y = 1 + (x - 1)^2$

на отрезке [0;2], используя 100 реализаций случайных чисел (функция СЛЧИС()*2).

2.3 Создание генератора случайных чисел (ОПК-3, ПК-2)

Вариант задания на генерацию случайных чисел

Получить равномерно распределенную на интервале (0;1) последовательность 10 чисел с 5 дробными знаками с использованием функции ОТБР по формуле:

$$r_i = \{ r_{i-1} \cdot r_{i-1} \}, \text{ где } r_{i-1} = 0.12345$$

3. Экзаменационные вопросы

1. Потребность в имитационном моделировании (ПК-17)
2. Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы (ПК-18)
3. Информационная технология имитационного моделирования (ПК-17)
4. Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования (ПК-17)
5. Метод Монте-Карло (ПК-17)
6. Датчики случайных величин (ПК-17)
7. Физические и табличные генераторы случайных чисел (ПК-17)
8. Алгоритмические генераторы случайных чисел (ПК-18)
9. Метод серединных квадратов (ПК-18)
10. Метод серединных произведений (ПК-18)
11. Метод перемешивания (ПК-18)
12. Линейный конгруэнтный метод (ПК-18)
13. Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов (ПК-17)
14. Использование равномерного распределения случайных величин при имитации процессов (ПК-17)
15. Использование нормального распределения случайных величин при имитации процессов (ПК-17)
16. Использование экспоненциального распределения случайных величин при имитации процессов (ПК-17)
17. Использование обобщенного распределения Эрланга случайных величин при имитации процессов (ПК-17)
18. Использование треугольного распределения случайных величин (ПК-17)
19. Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей (ПК-18)
20. Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса (ПК-18)

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Имитационное моделирование					
ФГОС ВО **09.03.03 «Прикладная информатика»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции:**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН- ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ- КА**				
ОПК-3	способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	**знать:** • основные методы имитационного моделирования **уметь:** • использовать методы имитационного моделирования для решения прикладных задач **владеть:** • методами имитационного моделирования для решения практических задач	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	ДИ, К-З, К, К/Р, РТ, РГР	**Базовый уровень** - способен использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для экспериментального исследования **Повышенный уровень** - способен использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	**знать:** • теоретические и практические подходы к построению имитационных моделей **уметь:** • использовать методы имитационного моделирования в условиях риска **владеть:** • методами имитационного моделирования для анализа информации	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	ДИ, К-З, К, К/Р, РТ, РГР	**Базовый уровень:** использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки информации по теме исследования **Повышенный уровень:** использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине _____

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально- ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
6	Расчетно- графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Марголис, Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2015. — 130 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71552. — Загл. с экрана.

2. Мешечкин, В.В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Мешечкин, М.В. Косенкова. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 116 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/44371. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Пимонов, А.Г. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Пимонов, С.А. Веревкин, Е.В. Прокопенко. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 139 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69500. — Загл. с экрана..

2. **Г**усева, Е.Н. Имитационное моделирование экономических процессов в среде Arena. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2016. — 132 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/85889 — Загл. с экрана.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Четыре компьютерных класса Ауд. АВ4805, АВ4809, АВ4810, АВ4811, оснащенные методическими материалами по дисциплине (лекции, практические задания).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля
Потребность в имитационном моделировании	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Информационная технология имитационного моделирования	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Использование треугольного распределения случайных величин при имитации процессов	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Метод Монте-Карло	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Генераторы случайных величин	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование
Алгоритмические методы генерации случайных чисел	Самостоятельное изучение	Письменное

	Изучение теоретического материала и решение задач	тестирование
Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей. Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса	Самостоятельное изучение Изучение теоретического материала и решение задач	Письменное тестирование

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Форма оценочного средства**
Потребность в имитационном моделировании. Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы	Лекции	Мультимедийный класс	Чтение лекций	К
Потребность в имитационном моделировании. Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы	Практическое занятие	Компьютерный класс. Система Pilgrim	Задание	ДИ, К/Р, РТ
Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов	Лекции	Мультимедийный класс. Мастер-класс	Чтение лекций	К
Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов	Практическое занятие	Компьютерный класс. Система Pilgrim	Чтение лекций	К-З, РТ, РГР.
Информационная технология имитационного моделирования. Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования	Лекции	Мультимедийный класс	Чтение лекций	К
Информационная технология имитационного моделирования. Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования	Практическое занятие	Компьютерный класс. Система Pilgrim	Чтение лекций	ДИ, К-З, РТ, РГР
Использование треугольного распределения случайных величин при имитации процессов	Лекции	Мультимедийный класс	Чтение лекций	К
Использование треугольного распределения случайных величин при имитации процессов	Практическое занятие	Компьютерный класс. Система Pilgrim	Чтение лекций	К-З, РТ, РГР
Метод Монте-Карло	Лекции	Мультимедийный класс. Мастер-класс	Чтение лекций	К
Метод Монте-Карло	Практическое занятие	Компьютерный класс. Электронные таблицы Excel	Задание	ДИ, К/Р, РТ
Генераторы случайных величин. Алгоритмические методы генерации случайных чисел	Лекции	Мультимедийный класс. Мастер-класс	Чтение лекций	К
Генераторы случайных величин. Алгоритмические методы генерации случайных чисел	Практическое занятие	Компьютерный класс Электронные таблицы Excel	Чтение лекций	К-З, РТ, РГР.
Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей. Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса	Лекции	Мультимедийный класс. Мастер-класс	Чтение лекций	К

Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей. Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса	Практическое занятие	Компьютерный класс. Система Pilgrim	Чтение лекций	К-З, РТ, РГР.

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Имитационное моделирование» по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Потребность в имитационном моделировании. Имитация основных процессов: генераторы транзактов, очереди, узлы обслуживания, терминаторы	**3**	1-2	**3**		**3**	**6**								
2	Использование законов распределения случайных величин при имитации процессов	**3**	3-5	3		3	5								
3	Информационная технология имитационного моделирования. Этапы развития информационной технологии имитационного моделирования	**3**	**6-8**	**3**		**3**	**5**								
4	Использование треугольного распределения случайных величин при имитации процессов	**3**	9-11	3		3	5								
5	Метод Монте-Карло	**3**	**12-13**	**2**		**2**	**5**								
6	Генераторы случайных величин. Алгоритмические методы генерации случайных чисел	**3**	14-15	2		2	5								
7	Разомкнутые и замкнутые схемы имитационных моделей. Замкнутая схема имитационной модели производственного процесса	**3**	**16-17**	**2**		**2**	**5**								
	Форма аттестации		19-21											**Э**	
	Всего часов по дисциплине в семестре			18		18	36								