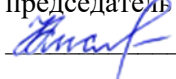


УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР и КО,
председатель УМС СГСПУ
 Н.Н. Кислова

МОДУЛЬ "ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА"
Аппаратно-программные комплексы имитационного
моделирования
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информатики, прикладной математики и методики их преподавания**

Учебный план ФМФИ-623ПИо(4г)
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): «Корпоративные информационные системы»

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 6
в том числе:		
аудиторные занятия	56	
самостоятельная работа	88	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	20	20	20	20
Практические	36	36	36	36
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	88	88	88	88
Итого	144	144	144	144

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): «Корпоративные информационные системы»

Рабочая программа дисциплины «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»

Программу составил(и):

Казеев Алексей Евгеньевич

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, которым необходим особый порядок освоения дисциплины (модуля), по их желанию разрабатывается адаптированная к ограничениям их здоровья рабочая программа дисциплины (модуля).

Рабочая программа дисциплины

Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): «Корпоративные информационные системы»

утвержденного Учёным советом СГСПУ от 28.10.2022 протокол №4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Информатики, прикладной математики и методики их преподавания

Протокол от 25.10.2022 г. №3
Зав. кафедрой Добудько Т.В.

Начальник УОП



Н.А. Доманина

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся способности анализировать и разрабатывать организационно-технические процессы с применением методов имитационного моделирования.

Задачи изучения дисциплины: формирование систематизированных знаний и навыков построения математических и имитационных моделей по основам анализа и синтеза производственных и экономических процессов, структур систем и их отдельных подсистем, систем управления, систем поддержки принятия решений.

Область профессиональной деятельности: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП: Б1.О.03.ДВ.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Содержание дисциплины базируется на материале:

Математика, Экономическая теория

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования

Знает: основы эксплуатации аппаратно-программных комплексов имитационного моделирования

ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий

Умеет применять аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов

ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

Владеет: базовыми методами математического и имитационного моделирования компьютерных сетей, серверов и баз данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	Раздел 1. Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования			
1.1	Основные понятия и модели имитационного моделирования /Лек/	6	2	2
1.2	Основные понятия и модели имитационного моделирования /Ср/	6	8	0
1.3	Технологии организации и проведения имитационного моделирования /Лек/	6	4	0
1.4	Технологии организации и проведения имитационного моделирования /Пр/	6	2	0
1.5	Технологии организации и проведения имитационного моделирования /Ср/	6	10	0
1.6	Имитационное моделирование случайных процессов /Лек/	6	2	0
1.7	Имитационное моделирование случайных процессов /Пр/	6	4	2
1.8	Имитационное моделирование случайных процессов /Ср/	6	10	0
1.9	Моделирование систем и сетей массового обслуживания /Лек/	6	4	0
1.10	Моделирование систем и сетей массового обслуживания /Пр/	6	4	2
1.11	Моделирование систем и сетей массового обслуживания /Ср/	6	15	0
1.12	Имитационные модели экономических систем /Лек/	6	2	0
1.13	Имитационные модели экономических систем /Пр/	6	6	2
1.14	Имитационные модели экономических систем /Ср/	6	15	0
1.15	Программные средства имитационного моделирования /Лек/	6	6	2
1.16	Программные средства имитационного моделирования /Пр/	6	20	2
1.17	Программные средства имитационного моделирования /Ср/	6	30	0

5. Оценочные и методические материалы по дисциплине (модулю)

5.1. Содержание аудиторной работы по дисциплине (модулю)

6 семестр, 10 лекций, 18 практических занятий

Раздел 1. Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования

Лекция №1 (2 часа)

Основные понятия и модели имитационного моделирования

Вопросы и задания

1. Моделирование как метод научного исследования.
2. Типы моделей.
3. Методы моделирования.
4. Особенности имитационного моделирования.
5. Этапы имитационного моделирования.
6. Подходы к построению моделей сложных систем.

Лекции №2-3 (4 часа)

Технологии организации и проведения имитационного моделирования

Вопросы и задания

1. Общие принципы построения имитационных моделей.
2. Организация модельного времени.
3. Алгоритм регламентации модельного времени.
4. Способы описания динамики системы.
5. Предельные теоремы теории вероятностей.
6. Обобщенная блок-схема имитационной модели в соответствии с методом статистических испытаний Монте-Карло.

Лекции №4 (2 часа)

Имитационное моделирование случайных процессов

Вопросы и задания

1. Генерирование случайных величин.
2. Метод Монте – Карло.
3. Моделирование детерминированных и стохастических процессов.
4. Моделирование законов распределения дискретных и непрерывных случайных величин.
5. Датчик случайных чисел.
6. Методы генерирования псевдослучайных чисел

Лекции №5-6 (4 часа)

Моделирование систем и сетей массового обслуживания

Вопросы и задания

1. Элементы теории массового обслуживания.
2. Основные типы СМО и показатели их эффективности.
3. Аналитические модели СМО.
4. Граф состояний и переходов для СМО.
5. Система уравнений Колмогорова для аналитического расчета СМО.

Лекция №7 (2 часа)

Имитационные модели экономических систем

Вопросы и задания

1. Формальные модели систем, используемые в имитационном моделировании экономических систем.
2. Проблемно-ориентированные имитационные модели.
3. Имитационные модели предприятий и их применение в сфере управления

Лекция №8-10 (6 часов)

Программные средства имитационного моделирования

Вопросы и задания

1. Событийно-ориентированные системы имитационного моделирования.
2. Транзактно-ориентированные системы имитационного моделирования.
3. Среда имитационного моделирования Anylogic 7.
4. Основы моделирования в Anylogic 7.
5. Интегрированная среда GPSS World.
6. GPSS World.

Практическое занятие №1 (2 часа)

Технологии организации и проведения имитационного моделирования

Вопросы и задания

1. Общие принципы построения имитационных моделей.
2. Структура организации и ее динамическая модель.
3. Построение имитационной модели.
4. Исследование поведения системы.

Практическое занятие №2-3 (4 часа)

Имитационное моделирование случайных процессов

Вопросы и задания

1. Моделирование простого события.

2. Моделирование полной группы несовместных событий.
3. Моделирование дискретной случайной величины.
4. Моделирование непрерывной случайной величины.
5. Модель процесса изготовления в цехе деталей.

Практическое занятие №4-5 (4 часа)
 Модели систем и сетей массового обслуживания

Вопросы и задания

1. Построение моделей одноканальных систем массового обслуживания с ожиданием.
2. Построение моделей многоканальных систем массового обслуживания с ожиданием.
3. Построение моделей систем массового обслуживания с отказами моделей.

Практическое занятие №6-8 (6 часов)
 Имитационные модели экономических систем

Вопросы и задания

1. Построение статистической модели управления запасами без дефицита.
2. Построение статистической модели управления запасами с дефицитом.
3. Построение стохастической модели управления запасами.
4. Структура взаимодействия агентов.
5. Построение модели.
6. Анализ модели.

Практическое занятие №9-18 (20 часов)
 Программные средства имитационного моделирования

Вопросы и задания

1. Создание модели мячика.
2. Построение модели пешеходного перехода.
3. Построение модели маятника
4. Постановка задачи.
5. Создание диаграммы процесса.
6. Построение модели.
7. Интерпретация результатов моделирования.
8. Постановка задачи.
9. Формализованное описание модели.
10. Построение модели.
11. Интерпретация результатов моделирования.
12. Постановка задачи.
13. Формализованное описание модели.
14. Имитация функционирования аэропорта
15. Построение модели.
16. Интерпретация результатов моделирования.
17. Постановка задачи.
18. Аналитическое решение задачи.
19. Построение модели.
20. Интерпретация результатов моделирования.

5.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

Содержание обязательной самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Продукты деятельности
1.	Основные понятия и модели имитационного моделирования	Индивидуальное домашнее задание №1	Письменный отчет решениями задач
2.	Технологии организации и проведения имитационного моделирования	Индивидуальное домашнее задание №2	Письменный отчет решениями задач
3.	Имитационное моделирование случайных процессов	Индивидуальное домашнее задание №3	Письменный отчет решениями задач
4.	Моделирование систем и сетей массового обслуживания	Индивидуальное домашнее задание №4	Письменный отчет решениями задач
5.	Имитационные модели экономических систем	Индивидуальное домашнее задание №5	Письменный отчет решениями задач
6.	Программные средства имитационного моделирования	Индивидуальное домашнее задание №6	Письменный отчет решениями задач

Содержание самостоятельной работы по дисциплине на выбор

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работ	Продукты деятельности
1.	Основные понятия и модели имитационного моделирования	Подготовка презентации по заданной теме	Презентация
2.	Технологии организации и проведения имитационного моделирования		

5.3. Образовательные технологии

При организации изучения дисциплины будут использованы следующие образовательные технологии: информационно-коммуникационные технологии, технология организации самостоятельной работы, технология рефлексивного обучения, технология модульного обучения, технология игрового обучения, технологии групповой дискуссии, интерактивные технологии, технология проблемного обучения, технология организации учебно-исследовательской деятельности, технология проектного обучения, технология развития критического мышления.

5.4. Текущий контроль, промежуточный контроль и промежуточная аттестация

Балльно-рейтинговая карта дисциплины оформлена как приложение к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине оформлен отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, ссылка на электронную библиотечную систему	Издательство, год
Л1.1	Салмина, Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480901	Томск: ТУСУР, 2015
Л1.2	Боев, В. Д.	Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428950	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, ссылка на электронную библиотечную систему	Издательство, год
Л2.1	Мицель, А. А.	Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов: учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884	Томск: ТУСУР, 2016
Л2.2	Эльберг, М. С.	Имитационное моделирование: учебное пособие URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497147	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017

6.2 Перечень программного обеспечения

- Acrobat Reader DC
 - Dr.Web Desktop Security Suite, Dr.Web Server Security Suite
 - GIMP
 - Microsoft Office 365 Pro Plus - subscription license (12 month) (Пакет программ Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher, Teams, OneDrive, Yammer, Stream, SharePoint Online).
 - Microsoft Windows 10 Education
 - XnView
 - Архиватор 7-Zip

6.3 Перечень информационных справочных систем, профессиональных баз данных

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
 - Базы данных Springer eBooks

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Наименование специального помещения: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых консультаций, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, Учебная аудитория. Оснащенность: Меловая доска-1шт., Комплект учебной мебели
7.2	Наименование специального помещения: помещение для самостоятельной работы, Читальный зал. Оснащенность: ПК-4шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГСПУ, Письменный стол-4 шт., Парта-2 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа над теоретическим материалом происходит 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. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю.

Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с информационными источниками в разных форматах.

Также в процессе изучения дисциплины методические рекомендации могут быть изданы отдельным документом.

Балльно-рейтинговая карта дисциплины «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»

Курс 3 Семестр 6

Вид контроля		Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Наименование раздела «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»			
Текущий контроль по разделу:			
1	Аудиторная работа	13	27
2	Самостоятельная работа (специальные обязательные формы)	5	10
3	Самостоятельная работа (специальные формы на выбор)	2	3
Контрольное мероприятие по разделу			
Промежуточный контроль		20	40
Промежуточная аттестация		36	60
Итого:		56	100

Виды контроля	Перечень или примеры заданий, критерии оценки и количество баллов	Темы для изучения и образовательные результаты
Текущий контроль по разделу «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»		
1	<p>Аудиторная работа</p> <p>Практические занятия (x18) Пример задания Число клиентов фирмы, имеющих положительное мнение о ее продукции, к рассматриваемому периоду равно 1000 человек. Каждый из них ежедневно общается с определенным количеством людей, которые не являются клиентами фирмы. Это число является случайной величиной с нормальным законом распределения со средним значением $M=10$, средним квадратическим отклонением $\sigma=1$. Считается, что сила убеждения равна (вероятность того, что при общении с клиентом человек тоже заинтересуется товаром и купит его, т.е. тоже станет клиентом) равна 0,6. Постройте модель прироста числа клиентов за один день.</p> <p>Критерии оценивания: • не решал задачи или решил неправильно – 0 баллов; • задачи решены с несущественными ошибками – 1 балл; • задачи решены без ошибок – 1,5 балла. Итого – $18 \times 1,5 = 27$ баллов</p>	<p>Тема: Основные понятия и модели имитационного моделирования</p> <p>Тема: Технологии организации и проведения имитационного моделирования</p> <p>Тема: Имитационное моделирование случайных процессов</p> <p>Тема: Моделирование систем и сетей массового обслуживания</p> <p>Тема: Имитационные модели экономических систем</p> <p>Тема: Программные средства имитационного моделирования</p> <p>Результаты обучения: Знает: основы эксплуатации аппаратно-программных комплексов имитационного моделирования</p>

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
 Направленность (профиль): «Корпоративные информационные системы»
 Рабочая программа дисциплины «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»

			<p>Умеет применять аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов</p> <p>Владеет: базовыми методами математического и имитационного моделирования компьютерных сетей, серверов и баз данных</p>
2	Самостоятельная работа (обязательные формы)	<p>Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (x2)</p> <p>Пример задания.</p> <p>Суда прибывают в гавань и время между прибытиями, представленное независимыми одинаково экспоненциально распределенными случайными величинами со средним значением, равно 1,25 дня. В гавани имеется два дока с якорными стоянками и двумя кранами для разгрузки судов. Корабли, прибывшие тогда, когда обе якорные стоянки заняты, становятся в очередь с дисциплиной обслуживания FIFO. Время, необходимое одному крану для разгрузки судна, равномерно распределено между 0,5 и 1,5 дня. Если в гавани всего одно судно, разгрузкой занимаются оба крана, и время разгрузки уменьшается вдвое. Если в гавани два судна, то каждый из двух кранов работает с каждым судном. Если оба крана разгружают одно судно, то по прибытии второго судна один из кранов немедленно начинает его обслуживание, а оставшееся время обслуживания первого судна увеличивается вдвое.</p> <p>Составьте математическую модель задачи и найдите ее решение.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решены все задачи ИДЗ – 3 балла; • решения задач с иллюстрациями оформлены развернуто, в соответствии с требованиями преподавателя – 1 балл; • отчет представлен преподавателю (загружен на проверку в систему управления обучением) в установленные сроки – 1 балл. <p>Итого – $5 \times 2 = 10$ баллов</p>	<p>Тема: Моделирование систем и сетей массового обслуживания</p> <p>Тема: Имитационные модели экономических систем</p> <p>Результаты обучения: Знает: основы эксплуатации аппаратно-программных комплексов имитационного моделирования Умеет применять аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов Владеет: базовыми методами математического и имитационного моделирования компьютерных сетей, серверов и баз данных</p>
3	Самостоятельная работа (на выбор)	<p>Подготовлена презентация по отдельным темам модуля.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Презентация раскрывает ключевые аспекты выбранной темы. • Презентация оформлена согласно требованиям к деловым презентациям. В снабжена необходимыми иллюстрациями. • Обучающийся продемонстрировал презентацию перед аудиторией и ответил на все полученные вопросы. <p>Каждый критерий оценивается в 1 балл.</p> <p>Итого – $1 \times 3 = 3$ балла</p>	<p>Тема: Основные понятия и модели имитационного моделирования</p> <p>Тема: Технологии организации и проведения имитационного моделирования</p> <p>Результаты обучения: Знает: основы эксплуатации аппаратно-программных комплексов имитационного моделирования Умеет применять аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов</p>
	Контрольное мероприятие по разделу	-	

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль): «Корпоративные информационные системы»
Рабочая программа дисциплины «Аппаратно-программные комплексы имитационного моделирования»

Промежуточный контроль (количество баллов)	Минимальное количество баллов – 20, максимальное – 40	
Промежуточная аттестация	Представлены в фонде оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине	