

Документ подписан посредством электронной подписи

Информация о владельце:

ФИО: Кислова Наталья Николаевна

Должность: Проректор по УМР и качеству образования

Дата подписания: 21.03.2023

Уникальный программный ключ:

52802513f5b14a975b7e9b13008093d5726b159bf6064f865ae65b96a966c035

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

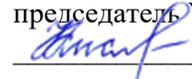
**«Самарский государственный социально-педагогический университет»**

**Кафедра информатики, прикладной математики и методики их преподавания**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР и КО,

председатель УМС СГСПУ

 Н.Н. Кислова

## **МОДУЛЬ "ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА"**

### **Математическое и имитационное моделирование**

#### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Информатики, прикладной математики и методики их преподавания</b>		
Учебный план	ФМФИ-621ПИо(4г) Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Направленность (профиль): «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении»		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 6	
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): «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении»  
Рабочая программа дисциплины «Математическое и имитационное моделирование»

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

**Математическое и имитационное моделирование**

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): «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении»

утвержден учёным советом СГСПУ от 31.08.2020 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Информатики, прикладной математики и методики их преподавания**

Протокол от 25.08.2020 г. № 1

Зав. кафедрой Добудько Т.В.

Начальник УОП



\_\_\_\_\_ Н.А. Доманина

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цель изучения дисциплины:** формирование у обучающихся систематизированных знаний и навыков построения математических и имитационных моделей по основам анализа и синтеза производственных и экономических процессов, систем управления, систем поддержки принятия решений.

**Задачи изучения дисциплины:** моделирование систем на основе современных информационно-коммуникационных технологий и математических методов.

**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

Теория систем и системный анализ

**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 математического и имитационного моделирования; методы построения математических и имитационных моделей

**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 методы математического и имитационного моделирования для 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.
	<b>Раздел 1. Математическое и имитационное моделирование</b>			
1.1	Методологические основы моделирования /Лек/	6	4	2
1.2	Методологические основы моделирования /Пр/	6	2	0
1.3	Методологические основы моделирования /Ср/	6	8	0
1.4	Модели линейного программирования /Лек/	6	4	0
1.5	Модели линейного программирования /Пр/	6	4	2
1.6	Модели линейного программирования /Ср/	6	20	0
1.7	Модели нелинейного программирования /Лек/	6	4	0
1.8	Модели нелинейного программирования /Пр/	6	4	0
1.9	Модели нелинейного программирования /Ср/	6	10	0
1.10	Модели систем массового обслуживания /Лек/	6	4	0
1.11	Модели систем массового обслуживания /Пр/	6	4	2
1.12	Модели систем массового обслуживания /Ср/	6	10	0
1.13	Имитационное моделирование /Лек/	6	4	2
1.14	Имитационное моделирование /Пр/	6	22	4
1.15	Имитационное моделирование /Ср/	6	40	0

**5. Оценочные и методические материалы по дисциплине (модулю)**

**5.1. Содержание аудиторной работы по дисциплине (модулю)**

6 семестр, 10 лекций, 18 практические занятия

**Раздел 1. Математическое и имитационное моделирование**

Лекция №1-2 (4 часа)

Методологические основы моделирования

Вопросы и задания

1. Понятие модели.
2. Моделирование как метод познания.
3. Классификация моделей.
4. Разновидности моделирования.

Практическое занятие №1 (2 часа)

Методологические основы моделирования

Вопросы и задания

1. Сущность моделирования.
2. Виды моделирования.
3. Изоморфизм.
4. Построение математических моделей.

Лекции №3-4 (4 часа)

Модели линейного программирования

Вопросы и задания

1. Линейное программирование.
2. Математический аппарат задач линейного программирования.
3. Симплексный метод
4. Двойственные задачи линейного программирования
5. Функциональное отображение модели транспортной задачи.

Практическое занятие №2-3 (4 часа)

Модели линейного программирования

Вопросы и задания

1. Построение математической модели задачи линейного программирования.
2. Геометрический метод решения.
3. Симплексный метод решения.
4. Построение двойственной задачи линейного программирования.

Лекция №5-6 (4 часа)

Модели нелинейного программирования

Вопросы и задания

1. Основные понятия и определения.
2. Уравнение Беллмана.
3. Задачи динамического программирования.
4. Метод множителей Лагранжа.

Практическое занятие №4-5 (4 часа)

Модели нелинейного программирования

Вопросы и задания

1. Задачи нелинейного программирования.
2. Построение математической модели динамического программирования.
3. Принцип оптимальности Беллмана.
4. Метод наискорейшего спуска.

Лекция №7-8 (4 часа)

Модели систем массового обслуживания

Вопросы и задания

1. Системы массового обслуживания.
2. Заявки, очереди, интервалы между заявками.
3. Классификация систем массового обслуживания.
4. Показатели эффективности работы СМО.

Практическое занятие №6-7 (4 часа)

Модели систем 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.

Лекция №9-10 (4 часа)

Имитационное моделирование

Вопросы и задания

1. Особенности имитационных подходов в моделировании.
2. Метод Монте-Карло.
3. Этапы имитационного моделирования.
4. Системы имитационного моделирования.

Практическое занятие №8-18 (22 часа)

Имитационное моделирование

Вопросы и задания

1. Создание модели мячика.
2. Построение модели пешеходного перехода.

3. Постановка задачи.
4. Построение модели маятника.
5. Постановка задачи.
6. Создание диаграммы процесса.
7. Построение модели.
8. Интерпретация результатов моделирования.
9. Постановка задачи.
10. Формализованное описание модели.
11. Построение модели.
12. Интерпретация результатов моделирования.
13. Постановка задачи.
14. Построение модели.
15. Интерпретация результатов моделирования.
16. Постановка задачи.
17. Формализованное описание модели.
18. Имитация функционирования аэропорта
19. Построение модели.
20. Интерпретация результатов моделирования.
21. Постановка задачи.
22. Аналитическое решение задачи.
23. Построение модели.
24. 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.	Методологические основы моделирования	Индивидуальное домашнее задание №1	Письменный отчет с решениями задач
2.	Модели линейного программирования	Индивидуальное домашнее задание №2	Письменный отчет с решениями задач
3.	Модели нелинейного программирования	Индивидуальное домашнее задание №3	Письменный отчет с решениями задач
4.	Модели систем массового обслуживания	Индивидуальное домашнее задание №4	Письменный отчет с решениями задач
5.	Имитационное моделирование	Индивидуальное домашнее задание №5	Письменный отчет с решениями задач

#### Содержание самостоятельной работы по дисциплине на выбор

№ п/п	Темы дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Продукты деятельности
1.	Имитационное моделирование	Подготовка презентации по заданной теме	Презентация

### 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	Звонарев, С. В.	Основы математического моделирования: учебное пособие URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=697655">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=697655</a>	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019
Л1.2	Эльберг, М. С.	Имитационное моделирование: учебное пособие URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497147">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497147</a>	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, ссылка на электронную библиотечную систему	Издательство, год
--	---------------------	--	-------------------

Л2.1	Коробова, Л. А., Бугаев, Ю. В., Черняева, С. Н., Сафонова, Ю. А.	Математическое моделирование: практикум: учебное пособие URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006</a>	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 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 удастся 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.

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
 Направленность (профиль): «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении»  
 Рабочая программа дисциплины «Математическое и имитационное моделирование»  
 Бально-рейтинговая карта дисциплины «Математическое и имитационное моделирование»

Курс 3 Семестр 6

Вид контроля		Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
<b>Наименование раздела «Математическое и имитационное моделирование»</b>			
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:		<b>56</b>	<b>100</b>

Виды контроля	Перечень или примеры заданий, критерии оценки и количество баллов	Темы для изучения и образовательные результаты																																			
<b>Текущий контроль по разделу «Математическое и имитационное моделирование»</b>																																					
1	<p>Аудиторная работа</p> <p>Практические занятия (x18)                      Пример задания                      Планируется деятельность четырех промышленных предприятий на очередной год. Начальные средства равны 5 условным единицам. Раз меры вложения в каждое предприятие кратны 1 условной единице. Средства, выделенные предприятию, приносят в конце года прибыль. Зависимость прибыли от объема вложения средств заданы в таблице.</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Вложения, усл. ед.</td> <td colspan="4">Предприятия</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>16</td> </tr> </table> <p>Постройте модель и определите, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарная прибыль была наибольшей.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• не решал задачи или решил неправильно – 0 баллов;</li> <li>• задачи решены с несущественными ошибками – 1 балл;</li> <li>• задачи решены без ошибок – 1,5 балла.</li> </ul> <p>Итого – 18x1,5=27 баллов</p>	Вложения, усл. ед.	Предприятия					1	2	3	4	1	8	6	3	4	2	10	9	4	6	3	11	11	7	8	4	12	13	11	13	5	18	15	18	16	<p>Тема: Методологические основы моделирования</p> <p>Тема: Модели линейного программирования</p> <p>Тема: Модели нелинейного программирования</p> <p>Тема: Модели систем массового обслуживания</p> <p>Тема: Имитационное моделирование</p> <p>Результаты обучения:                      Знает: основы математического и имитационного моделирования; методы построения математических и имитационных моделей                      Умеет применять методы математического и имитационного моделирования для анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов                      Владеет: базовыми методами математического и имитационного моделирования компьютерных сетей, серверов и баз данных</p>
Вложения, усл. ед.	Предприятия																																				
	1	2	3	4																																	
1	8	6	3	4																																	
2	10	9	4	6																																	
3	11	11	7	8																																	
4	12	13	11	13																																	
5	18	15	18	16																																	

2	Самостоятельная работа (обязательные формы)	<p>Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (x2)                      Пример задания.                      Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют четыре вида ресурсов S1, S2, S3 и S4. Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, приведены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="443 316 1290 531"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вид ресурса</th> <th rowspan="2">Запас ресурса</th> <th colspan="2">Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции</th> </tr> <tr> <th>P1</th> <th>P2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S1</td> <td>20</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>S2</td> <td>17</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>10</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>33</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Прибыль, получаемая от единицы продукции P1 и P2 – соответственно 5 и 6 у.е.                      Составьте математическую модель задачи и найдите ее решение.</p> <p>Критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решены все задачи ИДЗ – 3 балла;</li> <li>• решения задач с иллюстрациями оформлены развернуто, в соответствии с требованиями преподавателя – 1 балл;</li> <li>• отчет представлен преподавателю (загружен на проверку в систему управления обучением) в установленные сроки – 1 балл.</li> </ul> <p>Итого – 5x2=10 баллов</p>	Вид ресурса	Запас ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		P1	P2	S1	20	2	3	S2	17	4	1	S3	10		1	S4	33	2		<p>Тема:                      Модели линейного программирования</p> <p>Тема:                      Модели нелинейного программирования</p> <p>Результаты обучения:                      Знает: основы математического и имитационного моделирования; методы построения математических и имитационных моделей                      Умеет применять методы математического и имитационного моделирования для анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов                      Владеет: базовыми методами математического и имитационного моделирования компьютерных сетей, серверов и баз данных</p>
Вид ресурса	Запас ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции																							
		P1	P2																						
S1	20	2	3																						
S2	17	4	1																						
S3	10		1																						
S4	33	2																							
3	Самостоятельная работа (на выбор)	<p>Подготовлена презентация по отдельным темам модуля.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Презентация раскрывает ключевые аспекты выбранной темы.</li> <li>• Презентация оформлена согласно требованиям к деловым презентациям. В снабжена необходимыми иллюстрациями.</li> <li>• Студент продемонстрировал презентацию перед аудиторией и ответил на все полученные вопросы.</li> </ul> <p>Каждый критерий оценивается в 1 балл.                      Итого – 1x3=3 балла</p>	<p>Темы:                      Имитационное моделирование.</p> <p>Результаты обучения:                      Знает: основы математического и имитационного моделирования; методы построения математических и имитационных моделей                      Умеет применять методы математического и имитационного моделирования для анализа информационных потоков, производственно-технологических процессов</p>																						
Контрольное мероприятие по разделу	-																								
Промежуточный контроль	Минимальное количество баллов – 20, максимальное – 40																								
Промежуточная аттестация	Представлены в фонде оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине																								