

Подписано электронной подписью:

Вержицкий Данил Григорьевич

Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»

Дата и время: 2024-02-21 00:00:00

471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования

«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИМЭ

А.В. Фомина

«10» февраля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**К.М.07.03 Математическое и имитационное моделирование  
экономических процессов**

Направление подготовки

Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки

09.03.03 Прикладная информатика в образовании

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2023

Новокузнецк 2023

## **Оглавление**

1	Цель дисциплины .....	3
1.1	Формируемые компетенции .....	3
1.2	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине .....	3
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации .....	4
3.	Учебно-тематический план и содержание дисциплины.....	4
3.1	Учебно-тематический план .....	4
3.2.	Содержание занятий по видам учебной работы.....	5
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	6
5	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	6
5.1	Учебная литература .....	6
5.2	Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	7
5.3	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	8
6	Иные сведения и (или) материалы.....	8
6.1.	Примерные темы письменных учебных работ.....	8
6.2.	Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации .....	11

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ПК-1 – Способен разрабатывать, внедрять и обеспечивать техническую поддержку информационных систем в образовательной сфере.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

### 1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная		ПК-1 Способен разрабатывать, внедрять и обеспечивать техническую поддержку информационных систем в образовательной сфере

### 1.2 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 2 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1 Способен разрабатывать, внедрять и обеспечивать техническую поддержку информационных систем в образовательной сфере	ПК 1.1. Осуществляет разработку, инсталляцию, модификацию и эксплуатацию алгоритмов и программного обеспечения ПК 1.2 Подбирает и обосновывает выбор программного обеспечения в соответствии с задачами образовательных организаций	Знать: - основные понятия математики и теории моделирования; - методологию и основные методы математического моделирования; - классификацию и условия применения моделей. Уметь: - выбирать из освоенного арсенала необходимый математический аппарат; - решать стандартные профессиональные задачи с применением основ теории вероятностей, математической статистики, методов математического анализа и моделирования; - применять имитационное моделирование при решении профессиональных задач. Владеть: - математическими методами и программными средствами; - методами моделирования процессов и систем.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 3 – Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения	
	ЗФО	
1 Общая трудоёмкость дисциплины	144	
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	10	
Аудиторная работа (всего):		
в том числе:		
лекции	6	
практические занятия, семинары		
практикумы		
лабораторные работы	4	
в интерактивной форме		
в электронной форме		
Внеаудиторная работа (всего):		
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем		
подготовка курсовой работы /контактная работа		
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)	4	
творческая работа (эссе)		
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	130	
4 Промежуточная аттестация обучающегося	Зачет с оценкой, 9 семестр	

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 4 - Учебно-тематический план заочной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
лекц.	практ.					
<b>Семестр</b>						
1	Введение в математическое и имитационное моделирование. Языки имитационного моделирования. Применение имитационного моделирования.	31	1		30	ТС-2 (задание 1)
2	Разработка имитационной модели.	44	2	2	40	ТС-2 (задание 2)
3	Анализ результатов имитационного	44	2	2	40	ТС-2

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
лекц.	практ.					
<b>Семестр</b>						
	моделирования. Эксперименты с имитационной моделью					(задание 2)
4	Имитационные модели, основанные на принципах системной динамики	21	1		20	ТС-2 (задание 3)
	Контроль	4				
	Промежуточная аттестация	144				зачет с оценкой
ИТОГО по семестру		144	6	4	130	
Всего:		144	6	4	130	

### 3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<b>Семестр 7</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Введение в имитационное моделирование. Языки имитационного моделирования. Применение имитационного моделирования	Введение в имитационное моделирование. Языки имитационного моделирования. Функции языка ИМ. Симуляторы. Анимация. Применение имитационного моделирования. Причины применения ИМ.
2	Процесс разработки имитационной модели	Этапы процесса разработки имитационной модели. Методы отладки компьютерной программы для имитационной модели. Методы повышения валидации и доверия к модели.
3	Анализ результатов имитационного моделирования. Эксперименты с имитационной моделью	Этапы экспериментирования. Подготовка эксперимента. Прогнозы модели. Анализ результата. Отчет о результатах. Генерируемые отчеты.
4	Имитационные модели, основанные на принципах системной динамики	Понятие «системная динамика». Процедуры построения ИМ. Статические, относительно статические и динамические модели. Компоненты модели. Процесс моделирования. Принципы системной динамики.
<i>Содержание лабораторных занятий</i>		
1	Разработка имитационной модели.	
1.1	Использование метода системной динамики для разработки долгосрочных	

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	стратегических моделей	
2	Анализ результатов имитационного моделирования. Эксперименты с имитационной моделью	
2.1	Эксперимент варьирование параметров модели. Калибровка параметров модели.	
Промежуточная аттестация - <i>зачет с оценкой</i>		

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>60</b>	Лекционные занятия (конспект) (3 занятия)	<b>3 балла</b> посещение 1 лекционного занятия	5 - 9
		Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (2 работы).	<b>2 балла</b> - посещение 1 занятия и выполнение работы на 51-65% <b>3 балла</b> – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	3 - 6
		Индивидуальное задание (отчет о выполнении задания)	<b>23 балла</b> (пороговое значение) <b>45 баллов</b> (максимальное значение)	23-45
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				31 – 60 баллов
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	40	Тест.	<b>20 баллов</b> (пороговое значение) <b>40 баллов</b> (максимальное значение)	20 – 40
<b>Итого по промежуточной аттестации (экзамену)</b>				20 – 40 баллов
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации</b>				<b>51 – 100 баллов.</b>

#### **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

##### **5.1 Учебная литература**

###### **Основная учебная литература**

1. Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Министерство образования и науки Российской Федерации,

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Экономический факультет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 76 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496> (дата обращения: 17.02.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2426-6. – Текст : электронный.

### Дополнительная учебная литература

1. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 140 с. ISBN 978-5-9558-0107-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/397611> (дата обращения: 17.02.2020)

2. Мицель, А.А. Сборник задач по имитационному моделированию экономических процессов: учебное пособие / А.А. Мицель, Е.Б. Грибанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 218 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480884> (дата обращения: 13.02.2020). – Библиогр.: с. 207. – ISBN 978-5-86889-358-2. – Текст : электронный.

## 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

Математическое и имитационное моделирование экономических процессов	303 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения занятий: занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа. - текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная (учебная) мебель: доска маркерно-меловая, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - ноутбук преподавателя, экран, проектор. Оборудование: компьютеры для обучающихся (11 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), BloodshedDevC++ 4.9.9.2 (свободно распространяемое ПО), Java (бесплатная версия), MicrosoftSQLServer 2008 (MicrosoftImaginePremium 3 yearпо лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), OpenProject (бесплатная версия), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), UML-диаграммы (бесплатная версия), Denwer (свободно распространяемое ПО), Eclipse(свободно распространяемое ПО), Blender(свободно распространяемое ПО), Dia(свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.2
---	---	--

### **5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

#### **Перечень СПБД и ИСС по дисциплине**

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

### **6 Иные сведения и (или) материалы.**

#### **6.1.Примерные темы письменных учебных работ**

Индивидуальные задания для выполнения

##### **Задание 1. Моделирование случайных событий**

1.1 Студент не подготовился к тесту и отвечает на вопросы наугад. К каждому вопросу дано четыре варианта ответа, один из которых правильный. Поэтому вероятность  $P$  того, что студент отгадает правильный ответ, равна 0,25. Напишите алгоритм для определения количества правильных ответов, которые дал студент, если в тесте всего 90 вопросов.

1.2 Вероятность  $P$  А срыва срока поставки товара поставщиком равна 0,14. В этом случае фирма несет убыток  $Y = 500$  руб., связанный с дефицитом товаром. Напишите алгоритм, определяющий убыток фирмы при  $N = 20$  поставках. Какое произойдет событие, если для одной из поставок  $z = 0,20$  ( $z$  - случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.3 Вероятность  $P$  А покупки бракованного товара в магазине равна 0,07. Напишите алгоритм, определяющий количество проданного бракованного товара для  $N = 200$  покупателей. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей  $z = 0,15$  ( $z$  - случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.4 Вероятность  $P$  А получения студентом положительной оценки на экзамене равна 0,80. Напишите алгоритм моделирования события сдачи экзамена, если студент сдает экзамен до тех пор, пока не получит положительную оценку, а максимальное число пересдач равно 3. Какое произойдет событие, если для одной из попыток  $z = 0,24$  ( $z$  - случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.5 Вероятность  $P$  А того, что мобильный телефон абонента занят, равна 0,42. Напишите алгоритм моделирования  $N = 120$  звонков для определения числа принятых вызовов. Какое произойдет событие, если для одного из звонков  $z = 0,53$  ( $z$  - случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ ).

1.6 Вероятность  $P$  А годовых внеплановых убытков фирмы, связанных с чрезвычайными ситуациями, равна 0,03. Напишите алгоритм, определяющий убытки фирмы за  $N = 3$  года, если их величина равна 50000 руб. ( $Y = 50000$  руб.). Какое произойдет событие, если для одного из годов  $z = 0,30$  ( $z$  - случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.7 Вероятность  $P$  А поломки изделия в процессе производства равна 0,10. В этом случае убытки  $Y$  фирмы составят 500 руб. Напишите алгоритм, определяющий убытки фирмы, если рассматривается производство  $N = 30$  изделий. Какое произойдет событие, если для одного из изделий  $z = 0,15$  ( $z$  случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.8 Вероятность  $P$  А выигрыша в лотерею равна 0,20. Напишите алгоритм,



определяющий общую сумму выигрыша, если билеты купили  $N = 50$  человек. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей  $z = 0,19$  ( $z$  — случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.9 Вероятность  $P(A)$  того, что покупатель вернет купленный товар, равна  $0,38$ . Напишите алгоритм, определяющий количество товара, которое было возвращено  $N = 50$  покупателями. Какое произойдет событие, если для одного из покупателей  $z = 0,75$  ( $z$  — случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

1.10 Вероятность  $P(A)$  отсутствия товара на складе предприятия равна  $0,23$ . В случае дефицита фирма платит неустойку покупателям в размере  $Y = 300$  руб. Напишите алгоритм, определяющий убытки предприятия, вызванные дефицитом товара, считая, что в фирму обратилось  $N = 150$  клиентов. Какое произойдет событие, если для одного из клиентов  $z = 0,12$  ( $z$  — случайная величина, распределенная равномерно на интервале  $(0,1)$ )?

## Задание 2. Создание и анализ модели

2.1 Промоделировать работу билетных касс. В кассы есть единая очередь, которую обслуживают две основные кассы. Если основные кассы не справляются с потоком покупателей, то открывается третья касса.

Поток покупателей меняется в зависимости от времени суток и становится больше в выходные дни. Расписание потока покупателей приведено ниже.

Рабочие дни:

8:00–13:00 — десять человек в час;

13:00–16:00 — пятнадцать человек в час;

16:00–22:00 — двадцать человек в час.

Выходные дни:

9:00–12:00 — двадцать человек в час;

12:00–21:00 — сорок человек в час.

Покупатели, время ожидания покупки у которых превысило час, уходят из касс, не купив билета. Время обслуживания одного покупателя в кассах меняется случайным образом от 2 до 15 минут и в среднем составляет 5 минут. Предусмотреть в модели учет купивших и некупивших билеты.

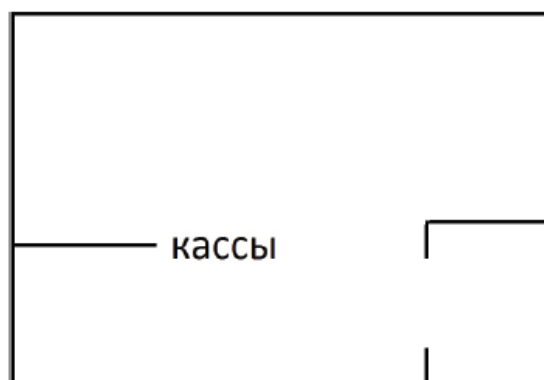
2.2 Промоделировать процесс производства мороженого. Мороженое производится из молока, сахара и масла в пропорциях 60:10:30. Ингредиенты поступают в реактор-смеситель из резервуаров по трубопроводам — молоко и сахар, по контейнеру — масло. В смесителе составляющие смешиваются в заданных пропорциях и смесь гомогенизируется

10 минут. Далее смесь по трубопроводу поступает в реактор заморозки. Процесс замораживания проходит 10 минут. Полученное мороженое нарезается порциями по 100 граммов и помещается в стаканчики.

Стаканчики мороженого пакуются по 50 штук. Упаковки мороженого увозятся с производства.

2.3 Промоделировать систему доставки мороженого с завода до складов и из складов до магазинов.

2.4 Промоделировать движение и обслуживание покупателей в магазине самообслуживания. Магазин имеет несколько разделов. В магазине один вход и он же выход. Покупатели рассчитываются в пяти кассах на выходе из магазина. Схема магазина приведена на рис.



2.5 Создать модель, которая позволит изучить действенность некоторых типовых мер по борьбе с эпидемиями — вакцинации, карантина и т.д.

### Задание 3

Развернуто ответить на вопрос.

- 3.1 Понятие имитационной модели и имитационного моделирования
- 3.2 Области применения методов имитационного моделирования
- 3.3 Классификация видов моделирования систем
- 3.4 Основные подходы к построению математических моделей систем
- 3.5 Математические схемы моделирования систем
- 3.6 Дискретно–детерминированные модели
- 3.7 Дискретно-стохастические модели
- 3.8 Непрерывно-стохастические модели
- 3.9 Обобщённые модели
- 3.10 Принципы моделирования
- 3.11 Преимущества, недостатки и ошибки моделирования
- 3.12 Основные этапы процесса моделирования (Обзор)
- 3.13 Построение математической модели
- 3.14 Построение математической модели
- 3.15 Алгоритмизация модели и ее машинная реализация.
- 3.16 Получение и интерпретация результатов моделирования
- 3.18 Однофакторный дисперсионный анализ
- 3.19 Многофакторный дисперсионный анализ
- 3.20 Корреляционный и регрессионный анализ

### Порядок выбора индивидуальных заданий

Номер варианта задания выбирается в соответствии с номером студента в списке группы. Перечень заданий для каждого варианта представлен в списке вариантов.

- Вариант 1 – 1.1, 2. 1, 3.1, 3.20
- Вариант 2 - 1.2, 2.2, 3.2, 3.19
- Вариант 3 –1.3, 2.3, 3.3, 3.18
- Вариант 4 – 1.4, 2.4, 3.4, 3.17
- Вариант 5 – 1.5, 2.5, 3.5, 3.16
- Вариант 6 – 1.6, 2.1, 3.6, 3.15
- Вариант 7 – 1.7, 2.2, 3.7, 3.14
- Вариант 8 – 1.8, 2.3, 3.8, 3.13
- Вариант 9 – 1.9, 2.4, 3.9, 3.12
- Вариант 10 – 1.10, 2.5, 3.10, 3.11

- Вариант 11 – 1.2, 2.2, 3.2, 3.19  
 Вариант 12 – 1.3, 2.3, 3.3, 3.18  
 Вариант 13 – 1.4, 2.4, 3.4, 3.17  
 Вариант 14 – 1.5, 2.5, 3.5, 3.16  
 Вариант 15 - 1.6, 2.1, 3.6, 3.15  
 Вариант 16 – 1.7, 2.2, 3.7, 3.14  
 Вариант 17 – 1.8, 2.3, 3.8, 3.13  
 Вариант 18 - 1.9, 2.4, 3.9, 3.12  
 Вариант 19 – 1.10, 2.5, 3.10, 3.11  
 Вариант 20 – 1.1, 2.1, 3.1, 3.20

## 6.2. Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

*Семестр 7*

**Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы и практические задания к зачету оценкой**

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
Введение в математическое и имитационное моделирование. Языки имитационного моделирования. Применение имитационного моделирования.	1. Дать определение понятию «математическое моделирование» 2. Дать определение понятию «имитационное моделирование»	1. Выполнить анализ ресурсов сети Интернет и перечислить программные среды для имитационного моделирования 2. Выполнить анализ ресурсов сети Интернет и перечислить области применения имитационного моделирования (по возможности – с указанием готовых решений)
Разработка имитационной модели.	3. Перечислить основные этапы разработки имитационной модели 4. Перечислить методы отладки имитационной модели	3. Создать фрагмент агентной модели (по заданию преподавателя) 4. Создать фрагмент модели системной динамики (по заданию преподавателя)
Анализ результатов имитационного моделирования. Эксперименты с имитационной моделью	5. Этапы проведения эксперимента 6. Задачи, решаемые на каждом этапе	5. Выполнить прогон модели при заданных начальных значениях 6. Изменить начальные значения и выполнить прогон модели
Имитационные модели, основанные на принципах системной динамики	7. Понятие системной динамики 8. Факторы, способствующие применению системной динамики	7. Выполнить анализ ресурсов сети Интернет и привести примеры моделей системной динамики (по возможности – с указанием готовых решений)

Составитель (и): К.п.н., доцент А.Н. Дробахина

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*