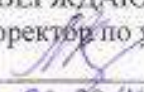


Утверждено приказом ГОУ ВПО ДонГУУ от 23.08.2016г. №675

ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ УПРАВЛЕНИЯ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ГЛАВЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»

ФАКУЛЬТЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ И УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Л.Н.Костина
20.06.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое и имитационное моделирование»

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»

Донецк
2017

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» для студентов 3 курса образовательного уровня «бакалавр» направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» очной и заочной форм обучения.

Автор(ы),
разработчик(и): зав. кафедрой ИТ, к. ф.-м. н., доцент Н. В. Брадул

Программа рассмотрена на
заседании ПМК кафедры «Прикладная информатика»

Протокол заседания ПМК от 08.06.2017 № 10

Председатель ПМК  А. Н. Верзилов

Программа рассмотрена на
заседании кафедры Информационных технологий

Протокол заседания кафедры от 09.06.2017 № 13

Заведующая кафедрой  Н. В. Брадул

1. Цель освоения дисциплины и планируемые результаты обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

1.1. Цель изучения дисциплины – подготовка студентов к применению полученных знаний для решения профессиональных задач в различных отраслях экономики на базе анализа социально-экономических задач и процессов с применением методов математического и имитационного моделирования.

1.2 Задачи учебной дисциплины:

– содействовать приобретению обучающимися знаний в области разработки и исследования моделей сложных систем в различных отраслях экономики;

– дать студентам современные теоретические знания в области современных методов математического и имитационного моделирования и этапов их программной реализации;

– развить практические навыки построения моделей реальных экономических, социальных и производственно-технологических систем и процессов для проведения собственных научных и прикладных исследований в экономической сфере.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины: ОК-7, ОПК-2, ПК-15,17.

Код соответствующей компетенции по ГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
ОК-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>Знать:</p> <p>– способы приобретения и методы использования новых знаний и умений в практической деятельности.</p> <p>Уметь:</p> <p>– самостоятельно изучать новые методы моделирования и использовать их в практической деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <p>– способностью самостоятельно строить новые математические модели и использовать их в практической деятельности.</p>
ОПК-2	Способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<p>Знать:</p> <p>– методы математического и имитационного моделирования.</p> <p>Уметь:</p> <p>– анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов математического и имитационного моделирования.</p> <p>Владеть:</p> <p>– навыками анализа социально-</p>

		экономических проблем и процессов с применением методов математического и имитационного моделирования.
ПК-15	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы математического и имитационного моделирования для формализации и решения прикладных задач. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математического и имитационного моделирования при формализации и решения прикладных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами использования методов математического и имитационного моделирования при формализации и решении прикладных задач.
ПК-17	Способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач моделирования процессов управления объектами и их деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования методов анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» является обязательной дисциплиной вариативной части математического и естественнонаучного цикла.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

Изучению данной дисциплины предшествуют дисциплины базовой части математического и естественнонаучного цикла: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ и дифференциальные уравнения», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», обязательная дисциплина вариативной части математического и естественнонаучного цикла «Исследование операций и методы оптимизации», обязательная дисциплина вариативной

части гуманитарного, социального и экономического цикла «Экономика».

2.2. Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплины вариативной части математического и естественнонаучного цикла «Системы поддержки принятия решений».

3. Объем дисциплины в кредитах (зачетных единицах) с указанием количества академических часов, выделенных на аудиторную (по видам учебных занятий) и самостоятельную работу студента

	Кредиты ECTS (зачетные единицы)	Всего часов	Форма обучения	
			Очная	
			Семестр	
			№ 5	№ 6
Общая трудоемкость	6,5	234	Количество часов на вид работы:	
Виды учебной работы, из них:				
Аудиторные занятия (всего)		110	54	56
В том числе:				
Лекции		46	18	28
Практические занятия		64	36	28
Самостоятельная работа (всего)		124	62	62
Промежуточная аттестация				
В том числе:				
зачет/экзамен			диф. зачет	экзамен

	Кредиты ECTS (зачетные единицы)	Всего часов	Форма обучения	
			Заочная	
			Семестр	
			№ 5	№ 6
Общая трудоемкость	6,5	234	Количество часов на вид работы:	
Виды учебной работы, из них:				
Аудиторные занятия (всего)		18	8	10
В том числе:				
Лекции		8	4	4
Практические занятия		10	4	6
Самостоятельная работа (всего)		216	108	108
Промежуточная аттестация				
В том числе:				
зачет/экзамен			диф. зачет	экзамен

4. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы (темы) дисциплины с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Виды учебной работы (бюджет времени) (вносятся данные по реализуемым формам)									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятель- ная работа	Всего	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятель- ная работа	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1. Экономико-математическое моделирование										
Тема 1.1. Модели и моделирование	2	2		6	10	1	1		27	29
Тема 1.2. Базовые математические модели экономических процессов	4	8		16	28	1	1		27	29
Тема 1.3. Макроэкономические модели	6	14		20	40	1	1		27	29
Тема 1.4. Моделирование процессов микроэкономики	6	12		20	38	1	1		27	29
Итого по 1 разделу:	18	36		62	116	4	4		108	116
Всего за 5 семестр:	18	36		62	116	4	4		108	116
Раздел 2. Имитационное моделирование										
Тема 2.1. Математические схемы моделирования систем	4	4		10	18	1	1		18	20
Тема 2.2. Проблемы и основы имитационного моделирования сложных систем	4	6		10	20		1		18	19
Тема 2.3. Имитационное моделирование систем массового обслуживания	6	8		12	26	1	1		18	20
Тема 2.4. Имитационное моделирование стохастических систем	6	4		10	20	1	1		18	20
Тема 2.5. Имитационные модели экономических процессов	4	4		10	18	1	1		18	20
Тема 2.6. Программные инструментальные средства математического и	4	2		10	16		1		18	19

Наименование раздела, темы дисциплины	Виды учебной работы (бюджет времени) (вносятся данные по реализуемым формам)									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
имитационного моделирования										
Итого по 2 разделу:	28	28		62	118	4	6		108	118
Всего за 6 семестр:	28	28		62	118	4	6		108	118
Всего:	46	64		124	234	8	10		216	234

4.2. Содержание разделов дисциплины:

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание практических занятий		
			Кол-во часов	
			О	З
1	2	3	4	5
Раздел 1. Экономико-математическое моделирование			36	4
Тема 1.1. Модели и моделирование	Основные понятия моделирования. Виды моделей. Способы моделирования. Методика и этапы проведения математических исследований в экономике. Математические пакеты Mathcad и Matlab	Практическое занятие № 1:	2	1
		1. Математические пакеты Mathcad и Matlab	2	1
Тема 1.2. Базовые математические модели экономических процессов	Базовые математические модели экономических процессов. Статические системы и модели. Динамические системы и динамические модели. Аналитические экономико-математические модели. Демографические модели. Математические модели денежного обращения. Статическая модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.	Практические занятия № 2-5:	8	1
		1. Демографические модели. Математические модели денежного обращения.	2	
		2. Статическая модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов.	2	
		3. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.	4	

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание практических занятий		
			Кол-во часов	
			О	З
1	2	3	4	5
Тема 1.3. Макроэкономические модели	Производственные функции и формы их представления. Моделирование научно-технического прогресса. Функция Кобба-Дугласа. Модель Солоу. Концепция Шумпетера. Методы определения параметров производственных функций. Модели потребления. Моделирование емкости рынка. Макроэкономические инструменты и модели роста. Модель Харрода-Домара. Равновесие экономической системы. Модель Эрроу – Дебре. Модели расширяющейся экономики. Модель Гейла. Модели экономического цикла. Модели спроса и потребления.	Практические занятия № 6-12:	14	1
		1. Производственные функции и формы их представления. Моделирование научно-технического прогресса. Методы определения параметров производственных функций.	4	
		2. Модели потребления. Моделирование емкости рынка. Макроэкономические инструменты и модели роста.	4	
		3. Равновесие экономической системы. Модели расширяющейся экономики.	4	
		4. Модели экономического цикла. Модели спроса и потребления.	2	
Тема 1.4. Моделирование процессов микроэкономики	Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. Рекурсивная модель М. Вольфанга. Модель внешней торговли страны. Функции полезности и потребления. Модель Стоуна-Джири. Законы Хикса. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.	Практические занятия № 13-18:	12	1
		1. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления.	2	
		2. Рекурсивная модель М. Вольфанга.	2	
		3. Модель внешней торговли страны.	4	
		4. Функции полезности и потребления. Модель Стоуна-Джири. Законы Хикса	2	
		5. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.	2	
Раздел 2. Имитационное моделирование			28	6
Тема 2.1. Математические схемы	Понятие математической схемы. Математическая схема общего вида. Непрерывно-	Практические занятия № 1-2:	4	1
		1. Непрерывно-	2	

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание практических занятий		
			Кол-во часов	
			О	З
1	2	3	4	5
моделирования систем	детерминированные модели (D -схемы). Дискретно-детерминированные модели (F -схемы). Дискретно-стохастические модели (P -схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q -схемы). Обобщённые модели (A -схемы).	детерминированные модели (D -схемы). Дискретно-детерминированные модели (F -схемы).		
		2. Дискретно-стохастические модели (P -схемы). Непрерывно-стохастические модели (Q -схемы). Обобщённые модели (A -схемы).	2	
Тема 2.2. Проблемы и основы имитационного моделирования сложных систем	Понятие имитационной модели и имитационного моделирования. Особенности и возможности имитационного подхода. Динамические характеристики. Сущность имитационного моделирования. Операторы сопряжения. Пространство состояний. Целевая функция. Принципиальные положения определения целевых функций систем. Этапы построения имитационных моделей. Задачи массового обслуживания. Классификация СМО. Марковский случайный процесс. Обслуживающая система. Поток заявок. Очередь заявок. Математический анализ работы СМО. Процесс с дискретными состояниями. Процесс с непрерывным временем. Граф состояний. Уравнения Колмогорова.	Практические занятия № 3-5:	6	1
		1. Операторы сопряжения. Пространство состояний. Целевые функции систем. Этапы построения имитационных моделей.	2	
		2. Марковский случайный процесс. Обслуживающая система. Поток заявок. Очередь заявок. Математический анализ работы СМО.	2	
Тема 2.3. Имитационное моделирование систем массового обслуживания (СМО)	Формулы Литтла. Моделирование процессов обслуживания заявок. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Одноканальные и многоканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием. Одноканальная СМО с ограниченной очередью заявок, ожидающих обслуживания.	Практические занятия № 6-9:	8	1
		1. Формулы Литтла. Моделирование процессов обслуживания заявок.	2	
		2. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Одноканальные и	2	

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание практических занятий		
			Кол-во часов	
			О	З
1	2	3	4	5
	<p>Многоканальная СМО с ожиданием и неограниченным накопителем очереди.</p> <p>Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и неограниченным накопителем очереди.</p> <p>Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и ограниченным накопителем очереди.</p> <p>Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью. СМО с ограниченным числом абонентов и отказами обслуживания. Моделирующие алгоритмы для СМО.</p>	<p>многоканальные СМО, передающих заявки с отказами и ожиданием. Одноканальная СМО с ограниченной очередью заявок, ожидающих обслуживания.</p> <p>3. Многоканальная СМО с ожиданием и неограниченным накопителем очереди. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и неограниченным накопителем очереди. Многоканальная СМО с ограниченным временем ожидания и ограниченным накопителем очереди.</p> <p>4. Многоканальная СМО с ограниченным числом источников заявок и неограниченной очередью. СМО с ограниченным числом абонентов и отказами обслуживания. Моделирующие алгоритмы для СМО.</p>	2	
Тема 2.4. Имитационное моделирование стохастических систем	<p>Метод статистических испытаний. Генерирование случайных чисел и их преобразование. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний. Составление имитационной модели СМО. Имитационная модель расчета вероятности связности. Оценка точности моделирования. Идея «черного ящика». Функция Лапласа. Закон распределения Стьюдента. Методы оценки точности</p>	Практические занятия № 10-11:	4	1
		1. Метод статистических испытаний. Генерирование случайных чисел и их преобразование. Составление имитационной модели СМО.	2	
		2. Имитационная модель расчета вероятности связности. Методы оценки точности моделирования	2	

Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание разделов дисциплины	Содержание практических занятий		
			Кол-во часов	
			О	З
1	2	3	4	5
	моделирования			
Тема 2.5. Имитационные модели экономических процессов	Модели амортизации. Логистический закон. Моделирование оценки бизнеса. Статическое имитационное моделирование. Динамическое моделирование. Модель Гордона. Иерархия планов в динамическом моделировании.	Практические занятия № 12-13:	4	1
		1. Модели амортизации. Логистический закон. Моделирование оценки бизнеса. Статическое имитационное моделирование. Динамическое моделирование.	2	
		3. Модель Гордона. Иерархия планов в динамическом моделировании.	2	
Тема 2.6. Программные инструментальные средства математического и имитационного моделирования	Инструментальные программные средства обработки числовой информации. Основные принципы, применяемые в пакетах визуального моделирования. Существующие подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем.	Практическое занятие № 15:	2	1
		1. Пакеты визуального моделирования.	2	

5. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Брадул Н. В. Математическое и имитационное моделирование. Ч. 1. Экономико-математическое моделирование: метод. реком. для самост. работы студентов отрасли знаний 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» очной формы обучения / Н. В. Брадул, С. В. Брадул. – Донецк: ДонГУУ, 2016. – 54с. – 2 экз.

Другие элементы учебно-методического комплекса дисциплины утверждены на заседании кафедры информационных технологий (протокол №1 от 29.08.2017).

Перечень контрольных вопросов для самоподготовки

1. Базовые математические модели экономических процессов: статические системы и модели; динамические системы и динамические модели, аналитические экономико-математические модели; демографические модели.

2. Математические модели денежного обращения.

3. Статическая модель межотраслевого баланса В.В. Леонтьева. Статическая модель Леонтьева трудовых ресурсов.
4. Моделирование поведения потребителя. Многофакторная модель потребительского спроса.
5. Производственные функции и формы их представления. Функция Кобба-Дугласа. Моделирование научно-технического прогресса.
6. Модель Солоу. Концепция Шумпетера. Методы определения параметров производственных функций.
7. Модели потребления. Моделирование емкости рынка.
8. Макроэкономические инструменты и модели роста. Модель Харрода-Домара.
9. Равновесие экономической системы. Модель Эрроу – Дебре.
10. Модели расширяющейся экономики. Модель Гейла.
11. Модели экономического цикла. Модели спроса и потребления.
12. Основные принципы и этапы моделирования спроса и потребления. Рекурсивная модель М. Вольфанга.
13. Модель внешней торговли страны. Функции полезности и потребления. Модель Стоуна-Джири. Законы Хикса.
14. Моделирование процессов регулирования цен. Закон Вальраса.
15. Математические схемы моделирования систем.
16. Метод статистических испытаний. Генерирование случайных чисел и их преобразование.
17. Выбор исходных данных при моделировании СМО методом статистических испытаний. Составление имитационной модели СМО.
18. Имитационная модель расчета вероятности связности. Функция Лапласа. Методы оценки точности моделирования.
19. Модели амортизации. Логистический закон. Моделирование оценки бизнеса.
20. Статическое имитационное моделирование. Динамическое моделирование. Модель Гордона. Иерархия планов в динамическом моделировании.
21. Инструментальные программные средства обработки числовой информации.
22. Основные принципы, применяемые в пакетах визуального моделирования. Существующие подходы к визуальному моделированию сложных динамических систем.

5.2. Перечень основной учебной литературы

1. Замков О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемних. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова. Изд. “ДИС”, 1998. – 368 с.
2. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе. Учеб. пособие для вузов. / С. И. Шелобаев. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 367 с.
3. Математическое моделирование. Учебное пособие в 2 ч. / Н.А.Беликова, В.В. Горелова, О.В. Юсупова. – М: Самарский госу дарственный архи тектурно-строительный университет, 2009 -66 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144941&sr=1>
4. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Р.В. Дума, Е.А. Власова – М.: Финансы и статистика, 2009 – 417с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=59697&sr=1>
5. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебно- методическое пособие / А.А. Черноморец, Н.В. Щербинина.
Режим доступа: <http://pegas.bsu.edu.ru/course/view.php?id=1152>.
6. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебно- практическое пособие / Н.Н.Снетков. – М.: Евразийский от крытый институт, 2008 – 227с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90359&sr=1>

5.3. Перечень дополнительной литературы

1. Моделирование систем. Лабораторный практикум, Ч. III / Г.А. Сырецкий. – Новосибирск: НГТУ, 2011 – 38 с.
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229304&sr=1>
2. Смирнов А.Д. Лекции по макроэкономическому моделированию: Учебное пособие для вузов / А.Д. Смирнов. – М.: ЮНИТИ, 2000. –351 с.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика: Учебник для вузов / В. А. Колемаев. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 240 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Поисковые системы.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

7.1. Перечень информационных технологий

Ресурсы Microsoft Office.

7.2. Перечень программного обеспечения

Предусмотрено широкое использование в учебном процессе пакетов прикладных программ Maple, для моделирования систем массового обслуживания; MS Office или Open Office.

7.3. Перечень информационных справочных систем

Статистические справочники Генеральной Ассамблеи ООН (68 ресурсов)

8. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций

8.1. Виды промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости позволяет оценить уровень сформированности элементов компетенций (знаний и умений), компетенций с последующим объединением оценок и проводится в форме устного опроса (фронтальный, индивидуальный, комплексный), письменной проверки индивидуальные и контрольные задания), включая задания для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины в форме дифференцированного зачета позволяет оценить уровень сформированности компетенций и может осуществляться по результатам текущего контроля в форме контрольных и индивидуальных работ.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины в форме экзамена позволяет оценить уровень сформированности компетенций в целом по дисциплине и может осуществляться как в письменной, так и в устной форме.

8.2. Показатели и критерии оценки результатов освоения дисциплины.

Средним баллом за дисциплину является средний балл за текущую учебную деятельность.

Механизм конвертации результатов изучения студентом дисциплины в оценки по традиционной (государственной) шкале и шкале ECTS представлен в таблице.

Средний балл по дисциплине	Отношение полученного студентом среднего балла по дисциплине к максимально возможной величине этого показателя	Оценка по государственной шкале	Оценка по шкале ECTS	Определение
4,5 – 5,0	90% – 100%	5	A	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
4,0 – 4,45	80% – 89%	4	B	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
3,75 – 3,95	75% – 79%	4	C	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
3,25 – 3,7	65% – 74%	3	D	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
3,0 – 3,2	60% – 64%	3	E	достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
до 3,0	35% – 59%	2	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
	0 – 34%	2	F	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку

8.3. Критерии оценки работы студента.

При усвоении каждой темы за текущую учебную деятельность студента выставляются оценки по 5-балльной (государственной) шкале. Оценка за каждое задание в процессе текущей учебной деятельности определяется на основе процентного отношения операций, правильно выполненных студентом во время выполнения задания:

- 90-100% – «5»,
- 75-89% – «4»,
- 60-74% – «3»,
- менее 60% – «2».

Если на занятии студент выполняет несколько заданий, оценка за каждое задание выставляется отдельно.

8.3.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

Типовые контрольные задания

Раздел 1. Экономико-математическое моделирование Тема 1.4. Моделирование процессов микроэкономики

Контрольное задание № 1

Дано

y_1 – спрос на определенный вид товара;

y_2 – предложение на определенный вид товара;

x – цена на этот вид товара.

Предположим, что зависимости между спросом и ценой, и предложением и ценой имеют вид:

$$y_1 = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + u_1;$$

$$y_2 = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 + u_2.$$

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Оценить параметры каждого уравнения структурной формы модели.
2. Оценить адекватность построенной модели.
3. Найти значение средних коэффициентов эластичности спроса и предложения.

Вариант 1

№	Y_1	Y_2	X
1	35	3,36	20
2	37	3,46	22
3	36	3,57	20
4	39	3,18	25
5	31	3,9	20
6	38	3,1	15
7	40	3	28
8	41	2,9	29
9	40	3	26
10	45	2,5	30
11	46	3,1	28
12	48	3,5	29

Вариант 2

№	Y_1	Y_2	X
1	55	13,9	40
2	57	11	42
3	56	12,5	40
4	59	10,4	45
5	51	11,5	40
6	58	10,5	45
7	60	9	38
8	61	8	35
9	59	11,2	41
10	65	7	32
11	58	9,1	35
12	63	10,2	40

Контрольное задание № 2

Дано

y_1 – потребление продукта;

y_2 – цена за единицу продукции;

x_1 – доход на душу населения;

x_2 – затраты на производство единицы продукции.

Функция спроса: $y_1 = b_{12} \cdot y_2 + a_{11} \cdot x_1 + u_1$;

Функция предложения: $y_2 = b_{21} \cdot y_1 + a_{22} \cdot x_2 + u_2$.

Согласно данным, которые приведены в таблицах:

1. Определить идентифицируемость каждого уравнения.
2. Записать приведенную форму модели, оценить параметры каждого уравнения приведенной формы.
3. Перейти от приведенной к структурной форме модели.
4. На основании коэффициентов эластичности сделать вывод.

Вариант 1

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2
1	35	3,36	100	20
2	37	3,46	110	22
3	36	3,57	112	20
4	39	3,18	115	25
5	31	3,9	120	20
6	38	3,1	135	15
7	40	3	138	28
8	41	2,9	140	29
9	40	3	140	26
10	45	2,5	142	30
11	46	2,3	145	32
12	48	2	147	34

Вариант 2

№	Y_1	Y_2	X_1	X_2
1	55	13,9	100	40
2	57	11	110	42
3	56	12,5	112	40
4	59	10,4	115	45
5	51	11,5	120	40
6	58	10,5	135	45
7	60	9	140	38
8	61	8	140	35
9	59	11,2	138	41
10	65	7	150	32
11	68	5	155	28
12	70	4	159	25

Контрольное задание № 3

Изучается следующая модель

$$C_t = a_1 + b_{11}Y_t + b_{12}C_{t-1} - \text{функция потребления};$$

$$I_t = a_2 + b_{21}r_t + b_{22}I_{t-1} - \text{функция инвестиций};$$

$$r_t = a_3 + b_{31}Y_t + b_{32}M_t - \text{функция денежного рынка};$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t - \text{тождества дохода}.$$

Здесь

C_t – затраты на потребление на период времени t ;

C_{t-1} – затраты на потребление на период времени $t-1$;

I_t – инвестиции на период времени t ;

I_{t-1} – инвестиции на период времени $t-1$;

r_t – процентная ставка на период времени t ;

M_t – денежная масса на период времени t ;

Y_t – совокупный доход на период времени t ;

G_t – государственные затраты на период времени t .

Найти оценки неизвестных параметров модели. Проверить адекватность модели.

Вариант 1

C_t	C_{t-1}	Y_t	I_t	I_{t-1}	M_t	r_t	G_t
21,1	19,8	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	40,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	27	95,6	74,6	69,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	60,8	103,2
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	94,6	89,2	65,6	71,4	124,7

37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,3	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	128

Вариант 2

C_t	C_{t-1}	Y_t	I_t	I_{t-1}	M_t	r_t	G_t
22,1	19,9	69,5	52,1	51	32,5	55	74,9
23,6	21,1	75,9	57	52,1	36,7	55,4	81,7
24,4	23,6	79,9	60,7	57	41,6	55,6	86
24,8	24,4	84,6	65,7	60,7	45	56,8	93,1
27	24,8	89	69,9	65,7	49,4	58,3	99,4
28,6	26	95,6	74,6	70,9	52,2	59,7	102,3
33	28,6	99,8	77,8	74,6	52,4	61,8	103,8
33,1	33	103,1	78	77,8	55,3	63,6	109,2
33,7	33,1	107,5	83	78	59,7	65,6	115,9
34,9	33,7	111,9	86,9	83	60,4	68	117,4
35,2	34,9	114,5	89,2	86,9	62,3	70,7	120,6
36,4	35,2	120,9	95,6	89,2	65,6	71,4	124,7
37,2	36,4	122,8	97	94,6	66,3	74,2	126,2
39,4	37,2	123	100,4	97	69,5	74,2	129

Раздел 2. Имитационное моделирование**Тема 2.3. Имитационное моделирование систем массового обслуживания****Контрольное задание № 1****Вариант 1.**

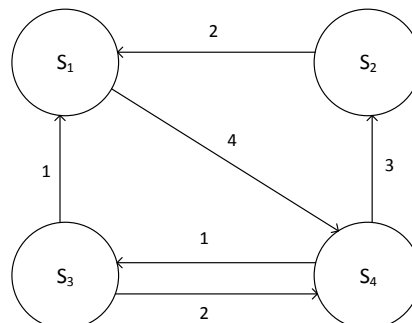
Рассматривается система с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Задана матрица вероятностей перехода за один шаг.

$$P_{ij} = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,2 & 0,6 & 0 & 0,2 \\ 0,2 & 0 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,7 \end{pmatrix}.$$

Требуется: а) построить размеченный граф состояний; б) найти распределение вероятностей для первых 3-х шагов, если известно, что в начальный момент $p_1(0)=0,8$; $p_2(0)=0,2$.

Вариант 2

Рассматривается система с дискретными состояниями и непрерывным временем. Заданы размеченный граф состояний и интенсивности переходов. Все потоки событий простейшие.



Требуется: а) составить матрицу интенсивностей переходов; б) составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояний; в) найти предельное распределение вероятностей.

Типовые индивидуальные задания

**Раздел 1. Экономико-математическое моделирование
Тема 1.2. Базовые математические модели экономических процессов**

Индивидуальное задание № 1

Вариант 1

1. Задана таблица межотраслевого баланса (X – вектор валового выпуска, Y – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора $Y=(5,25,85,90)$.

Отрасль		Потребление				Y	X
		1	2	3	4		
Произ-водство	1	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа $z^1=(2,3,3)$, $z^2=(2,3,2)$, матрица коэффициентов затрат A и матрица коэффициентов выпуска B .

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.5 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 20 & 25 & 10 \\ 15 & 5 & 20 \end{pmatrix}.$$

Вариант 2

1. Задана таблица межотраслевого баланса (X – вектор валового выпуска, Y – ассортиментный вектор). Построить матрицы прямых и полных затрат, вычислить валовый выпуск для нового ассортиментного вектора $Y=(15,25,90,100)$.

Отрасль		Потребление				Y	X
		1	2	3	4		
Произ-водство	1	15	45	20	25	30	135
	2	30	30	30	35	50	175
	3	25	15	25	30	80	175
	4	20	25	30	40	85	200

2. Решить задачу оптимизации темпа роста и определить технологический темп экономического роста производства, если задано два технологических способа $z^1=(2,3,3)$, $z^2=(2,3,2)$, матрица коэффициентов затрат A и матрица коэффициентов выпуска B .

$$A = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.4 \\ 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 & 0.7 \\ 0.5 & 0.6 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

3. Решить задачу оптимизации рентабельности при заданных стоимостных оценках продукции

$$P = \begin{pmatrix} 10 & 15 & 10 \\ 10 & 15 & 20 \end{pmatrix}.$$

Тема 1.3. Макроэкономические модели

Индивидуальное задание № 2

В таблице приведены данные фирмы о выпуске продукции y , затратах производственных фондов K и затратах труда L за десять лет. Используя эти данные, требуется построить производственную функцию Кобба-Дугласа в виде

$$y = a_0 L^{a_1} K^{a_2}$$

и с её помощью проанализировать экономические показатели фирмы.

Вариант 1

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – y	4,4	5,2	6,1	6,9	8,3	9,1	10,8	11,2	12,1	13,1
Затраты труда – L	1,7	1,9	2,3	2,4	2,8	3,3	3,5	3,7	4,2	5,1
Затраты фондов – K	4,7	5,5	6,6	7,9	8,2	9,6	10,9	11,8	13,1	16,2

Вариант 2

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выпуск продукции – y	4,3	5,3	6,2	6,9	8,3	9,8	10,8	11,3	12,1	13,2
Затраты труда – L	1,4	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,8	4,4	5,1
Затраты фондов – K	4,8	5,6	6,6	7,8	8,2	9,6	10,7	11,8	13,1	16,5

Тема 1.4. Моделирование процессов микроэкономики

Индивидуальное задание № 3

Рассмотрим модель, представляющую собой зависимость валового национального дохода от личного потребления и конечного спроса населения

$$\begin{cases} y = a_1 + b_1(C + G) + \varepsilon_1 \\ C = a_2 + b_2 y + b_3 y_{-1} + \varepsilon_2 \end{cases}$$

где y – валовой национальный доход; y_{-1} – валовой национальный доход предшествующего года; C – личное потребление; G – конечный спрос (помимо личного потребления); ε_1 , ε_2 – случайные составляющие.

Информация для модели представлена в таблице. Требуется провести идентификацию модели; рассчитать параметры структурных уравнений с помощью двушагового метода наименьших квадратов.

Вариант 1

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	-6,9	22,4	-17,3	12,2	5,9	44,7	23,2	51,2	32,3
y_{-1}	46,7	3,3	22,8	7,8	21,5	17,8	37,4	35,7	46,6
y	3,1	22,8	7,8	21,5	17,8	37,2	35,7	46,6	56
C	7,6	30,4	1,4	8,7	25,8	8,6	30,1	31,4	39,1

Вариант 2

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	-7,8	22,5	-17,3	12	5,9	43,7	23,2	51,2	32,3
y_{-1}	46,6	3,1	22,9	7,8	21,5	17,8	37,3	35,7	46,6
y	3,1	22,7	7,9	21,4	17,8	37,3	35,8	46,5	56
C	7,4	31,4	1,8	8,7	24,8	8,6	30	31,4	39,1

Раздел 2. Имитационное моделирование
Тема 2.4. Имитационное моделирование стохастических систем

Индивидуальное задание № 1

Вариант 1

На производственной линии изготавливаются готовые изделия, при этом их выпуск в час составляет:

Количество изделий,
 производимых в час: 25 26 27 28 29 30 31
 Процент часов: 5 12 21 19 17 14 12

Далее готовые изделия поштучно перемещают в зону ожидания, где их складывают штабелями перед отправкой. Каждые четыре часа партия из 100 изделий отправляется на центральный склад, который находится в другом месте на территории завода.

1) Смоделируйте поступление и транспортировку этих изделий на отрезке в 20 часов. В качестве условия вводится наличие 50 изделий в зоне ожидания на начало моделирования. Определите количество изделий в зоне ожидания в конце каждого часа, а также среднее количество изделий, находящихся там.

2) Повторите моделирование, но при условии, что партии из 100 изделий отправляются на центральный склад по мере их формирования. Отправка менее ста изделий за один раз не считается необходимой. Как это влияет на среднее количество изделий в зоне ожидания? Кроме того, повлияет ли серьезным образом такой новый подход на частоту перевозок изделий на склад?

Вариант 2

Пациенты поступают в отделение скорой помощи крупной городской центральной больницы со следующей интенсивностью:

Время между моментами прибытия
 последовательных пациентов (мин.): 2 4 6 8 10 12 14
 Процент прибытий: 5 10 12 23 27 16 7

В последние три месяца проводился анализ времени, которое необходимо на обслуживание одного пациента. Обслуживание включает первичный опрос пациента, короткое обследование, диагноз возможного заболевания и переадресовку для прохождения дальнейшего лечения. Далее пациента обычно перемещают в отдел рентгенологии или сканирования, или же в другое отделение больницы для постановки точного диагноза и оказания специализированной помощи. На начальном этапе работы с пациентом обычно задействуется младший врач, и далее в таблице дано время обслуживания пациентов согласно проведенному наблюдению:

33 9 10 15 12 21 14 19 16 17 18 15 20 9 22 4
 Время обслуживания (мин): 10 12 14 16 18 20 22
 Процент пациентов: 15 21 19 17 15 9 4.

1) Смоделируйте прибытие первых пятнадцати пациентов в отделение скорой помощи при условии, что имеется только один дежурный доктор, занимающийся их приемом на первом этапе. Прокомментируйте данную ситуацию с точки зрения предоставляемого обслуживания.

2) При условии, что имеется два дежурных врача, воспроизведите модель для пятнадцати пациентов и определите среднее время ожидания и среднюю длину очереди.

3) Если поставить дополнительно еще одного дежурного врача, то повлияет ли это существенным образом на ситуацию с обслуживанием?

Критерии оценивания компетенций (результатов) по уровням освоения учебного материала:

1 – репродуктивный (освоение знаний, выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством), если самостоятельно (или с помощью преподавателя) выполнены все пункты работы;

2 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач; применение умений в новых условиях), если выполнены все пункты работы самостоятельно и улучшена точность результата;

3 – творческий (самостоятельное проектирование экспериментальной деятельности; оценка и самооценка инновационной деятельности), если предложен более рациональный алгоритм решения задачи.

8.3.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности

– оценивание проводится преподавателем в течении всего учебного процесса на основе выполнения текущих контрольных и индивидуальных заданий, самостоятельной работы;

– результаты выполнения индивидуальных работ предъявляются в виде отчетов, оформленных в электронном виде;

– оценивание контрольных, индивидуальных и самостоятельной работ осуществляет преподаватель, который проводит практические занятия.

По окончании освоения Раздела 1. Экономико-математическое моделирование выставляется дифференцированный зачет по текущим оценкам.

По окончании освоения курса сдается экзамен. Экзамен в письменной форме проводит лектор. По окончании экзамена лектор собирает материалы и проверяет правильность выполнения заданий. Результаты проверки предъявляются в тот же день лектором.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации, позволяющие обучающимся оптимальным образом организовать процесс изучения как теоретического учебного материала дисциплины, так и подготовки к семинарским занятиям: изучение лекций, коллективное обсуждение тем на семинарских занятиях, самостоятельная работа над текущими темами, самостоятельная работа над индивидуальными заданиями.

При выполнении работы студенту необходимо:

1. изучить теоретический материал по заданной теме;
2. разобрать методы решения поставленной задачи;
3. выполнить индивидуальные задания;
4. убедиться в достоверности полученных результатов;
5. отчитаться перед преподавателем по теоретической и практической части индивидуальной работы.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

При изучении дисциплины необходимы компьютерные классы и лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

11. Иные сведения и (или) материалы: (включаются на основании решения кафедры)

