

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Прикладная математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В.Макурин



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Экономико-математические методы и модели»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки магистров
по направлению 01.04.02 - «Прикладная математика и информатика»
профиль «Математическое моделирование»

Форма обучения	Очная
Технология обучения	Традиционная


Комсомольск-на-Амуре 20__

Автор рабочей программы
доцент кафедры ПМИ, к.ф-м.н.



_____ О.В. Козлова
« ____ » _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


_____ И.А. Романовская
« ____ » _____ 20__ г.


Заведующий кафедрой «ПМИ»


_____ С.А.Гордин
« ____ » _____ 20__ г.

Декан факультета «ФКТ»


_____ Я.Ю.Григорьев
« ____ » _____ 20__ г.

Начальник УМУ


_____ Е.Е. Поздеева
« ____ » _____ 20__ г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Экономико-математические методы и модели» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 № 911, и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Экономико-математические методы и модели							
Цель дисциплины	Формирование у студентов базовых знаний экономико-математических методов и моделей							
Задачи дисциплины	изучить <ul style="list-style-type: none"> ✓ Постановку игровых задач; ✓ Методы и модели решения игровых задач; ✓ Элементы теории графов; ✓ Постановки сетевых задач; ✓ Методы решения сетевых задач; ✓ Моделирование систем массового обслуживания; 							
Основные разделы дисциплины	1. Методы и модели теории игр; 2. Методы и модели теории графов и сетевого моделирования; 3. Системы и модели массового обслуживания;							
Общая трудоемкость дисциплины	6 з.е. / 216 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Число недель	Лекции	лаб. занятия	Курсовое проектирование			
3	16	16	48	-	116	36	216	
ИТОГО:		16	16	48	-	116	36	216

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» нацелена на формирование знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-2: Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ЗЗ(ПК-2-4) Знать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач в области экономико-математических методов и моделей	УЗ(ПК-2-4) Уметь разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач в области экономико-математических методов и моделей	НЗ(ПК-2-6) Владеть навыком разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач в области математического моделирования динамических систем и процессов

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Экономико-математические методы и модели» изучается на втором курсе в третьем семестре.

Дисциплина является основной дисциплиной, входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-2, в процессе изучения дисциплин «Теория пластичности // Построение и анализ алгоритмов» и «Теория разрушения // Масштабируемые параллельные алгоритмы», наряду с научно-исследовательской работой и производственной практикой.

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» совместно с научно-исследовательской работой и дисциплинами «Математические модели динамических систем и процессов», «Моделирование сложных систем» являются основой для успешного прохождения производственной и преддипломной практики на заключительном этапе освоения компетенции ПК-2.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение объема дисциплины по разделам (этапам) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Число недель в семестре	16	
Общая трудоемкость дисциплины	216	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	116	
Промежуточная аттестация обучающихся	36	

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Методы и модели теории игр;					
Тема 1 Постановка игровых задач;	Лекция	1	Традиционная	ПК-2	31(ПК-2-4) У1(ПК-2-4) Н1(ПК-2-4)
	Лабораторная работа	3	Активная		
Тема 2 Методы и модели решения игровых задач;	Лекция	2	Традиционная		
	Лабораторная работа	6	Активная		
Тема 3 Игровые модели конфликтов	Лекция	2	Традиционная		
	Лабораторная работа	6	Активная		
	Самостоятельная работа обучающихся	6.25	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	15	Подготовка к лабораторным работам		
	Самостоятельная работа обучающихся	15	Выполнение заданий контрольной работы		
ИТОГО по разделу 1	Лекции	5	-		
	Лабораторные работы	15	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	36.25	-	-	-
Итого по разделу 1		56.25			
Раздел 2 Методы и модели теории графов и сетевого моделирования;					
Тема 4 Элементы теории графов	Лекция	1	Традиционная	ПК-2	31(ПК-2-4) У1(ПК-2-4) Н1(ПК-2-4)
	Лабораторная работа	3	Активная		
Тема 5 Постановка сетевых задач	Лекция	2	Традиционная		
	Лабораторная работа	6	Активная		
Тема 6 Методы решения сетевых задач	Лекция	3	Традиционная		
	Лабораторная работа	9	Активная		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	7.5	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	18	Подготовка к лабораторным работам		
	Самостоятельная работа обучающихся	18	Выполнение заданий РГР		
ИТОГО по разделу 2	Лекции	6	-	-	-
	Лабораторные работы	18	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	43.5	-	-	-
Итого по разделу 2		67.5			
Раздел 3 Системы и модели массового обслуживания;					
Тема 7. Моделирование систем массового обслуживания	Лекция	3	Традиционная	ПК-2	31(ПК-2-4) У1(ПК-2-4) Н1(ПК-2-4)
	Лабораторная работа	9	Активная		
Тема 9 Анализ систем массового обслуживания	Лекция	2	Традиционная		
	Лабораторная работа	6	Активная		
	Самостоятельная работа обучающихся	6.25	Изучение теоретических разделов дисциплины		
	Самостоятельная работа обучающихся	15	Подготовка к лабораторным работам		
	Самостоятельная работа обучающихся	15	Выполнение заданий РГР		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	5	-		
	Лабораторные работы	15	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	36.25	-	-	-
Итого по разделу 3		56.25			
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)					
ИТОГО	Лекции	16	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
по дисциплине	Лабораторные работы	48	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	116	-	-	-
	Промежуточная аттестация	36	экзамен		
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины (часов)		216			
в том числе с использованием активных методов обучения		48 часов			

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Экономико-математические методы и модели», состоит из следующих компонентов:

- изучение теоретических разделов дисциплины;
- Подготовка к лабораторным работам;
- подготовка и оформление контрольной работы;
- подготовка и оформление РГР.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студента на 16 недель, представлен в таблице 4.

Самостоятельная работа студентов, реализуемая вне рамок аудиторных занятий, имеет следующую структуру:

- подготовка к лекциям;
- теоретическая подготовка к лабораторным работам;
- выполнение контрольной работы и подготовка к ее сдаче.
- выполнение РГР и подготовка к ее сдаче.

При подготовке к лекциям студент должен восстановить в памяти материал, разобранный в предыдущих лекциях, и освежить навыки практического использования этого материала на практических занятиях.

Теоретическая подготовка к лабораторным работам требует знания пройденного лекционного материала, предварительного изучения методов решения задач по соответствующему разделу дисциплины.

Контрольная работа и РГР выполняются в течении семестра по мере накопления необходимых знаний и умений для их выполнения.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Методы и модели теории игр;	ПК-2	Контрольная работа	Знает основные понятия теории игр и умеет применять методы решения игровых задач
Раздел 2 Методы и модели теории графов и сетевого моделирования	ПК-2	РГР	Знает основные понятия теории графов и сетевого моделирования и умеет применять методы решения сетевых задач
Раздел 3 Системы и модели массового обслуживания	ПК-2	РГР	Знает основные понятия теории массового обслуживания и умеет разрабатывать и анализировать системы массового обслуживания
Все разделы	ПК-2	Экзаменационные вопросы и задачи	Знает основные экономико-математические методы и модели. Умеет разрабатывать, анализировать экономико-математические модели и владеет методами решения экономико-математических моделей.

1. Промежуточная аттестация в третьем семестре проводится в форме экзамена.

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Контрольная	В конце 5 недели	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рам-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	работа			<p>ках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>40 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>20 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
2	РГР	В конце семестра	50 баллов	<p>50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>40 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>20 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
3	Экзамен	Вопрос	15 баллов	<p>15 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на дополнительные вопросы.</p> <p>10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>5 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - не ответил на теоретический вопрос билета.
		Задача	15 баллов	15 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 10 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 5 баллов - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов – не выполнил практическое задание билета.
Текущий контроль:	-		130 баллов	
ИТОГО:	-		130 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 54 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 55 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1. Для антагонистической матричной игры определите верхнюю и нижнюю цены игры, оптимальные стратегии игроков.

I \ II	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
A_1	15	25	50	57	10	10
A_2	20	40	70	60	20	30
A_3	80	30	40	55	90	65
A_4	45	20	35	25	75	55

2. Определите минимаксные стратегии игроков и седловую точку игры.

I \ II	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	5	8	7	6	3
A_2	10	12	4	7	2
A_3	15	10	8	7	4
A_4	10	7	8	12	6
A_5	7	10	11	3	5
A_6	7	2	3	12	4

3. Вычислите смешанные стратегии игроков в игре:

I \ II	B_1	B_2
A_1	4	-8
A_2	-3	15

4. Дайте графическую интерпретацию решения предыдущей задачи.
 5. Для задачи 1 найдите оптимальные смешанные стратегии двух игроков, используя метод линейного программирования.
 6. Определите оптимальную стратегию в «игре с природой», заданной следующей платежной матрицей, если вероятности наступления состояния природы $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ соответственно равны $p_1 = 0,15; p_2 = 0,35; p_3 = 0,3; p_4 = 0,2$.

I \ II	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4
A_1	8	7	5	10
A_2	6	4	3	12
A_3	10	5	7	9
A_4	4	8	15	2

7. Составьте матрицу рисков для предыдущей задачи 6 и определите оптимальную стратегию по критерию минимаксного риска.
 8. Определите оптимальную стратегию в «игре с природой» по критерию Вальда и Гурвица при $x = 0,2$ в задаче 6.
 9. Определите развитие реальной конфликтной ситуации, постройте игровую модель и найдите оптимальное решение.
 10. Определите для «игры с природой» оптимальную стратегию по критериям Сэвиджа и Гурвица для $\chi = 0,3$ и $\chi = 0,7$ и проанализируйте результаты.

I \ II	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
A_1	100	200	150	70	80
A_2	90	300	140	100	50
A_3	80	150	90	200	100
A_4	70	250	300	100	60

РАСЧЕТНО ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

1. На оптовую базу прибывают автомашины с непродовольственными товарами. Поток простейший и поступает с интенсивностью 8 автомашин в час. На территории базы могут одновременно находиться не более 5 автомашин. На базе имеются 2 бригады грузчиков, которые разгружают автомашины. Среднее время разгрузки одной машины каждой бригадой составляет 1 ч. Определите основные показатели СМО оптовой базы и разработайте рекомендации по улучшению ее работы.
2. Универсам получает ранние овощи и зелень из теплиц пригородного совхоза. В среднем прибывают с товаром 3 автомашины «Газель» в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обработать и хранить товар объемом не более 2 автомашин одновременно. В универсаме работают 5 групп фасовщиков, каждая из которых может обработать товар с одной автомашины в среднем в течение 0,5 дня.
Определите вероятность обслуживания приходящей автомашины $P_{\text{обс}}$, какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность обслуживания была бы больше или равна заданной величине $P_{\text{обс}}^* \leq 0.97$
3. В магазин самообслуживания поступает пуассоновский поток с интенсивностью 200 покупателей в час. В течение дня их обслуживают 3 контролера-кассира с интенсивностью 90 покупателей в час. Интенсивность входного потока покупателей в часы пик возрастает до величины 400 покупателей/ч, а в часы спада достигает величины 100 покупателей/ч. Определите вероятность образования очереди в магазине $P_{\text{оч}}$ и среднюю длину очереди в течение дня, а затем необходимое число контролеров-кассиров в часы пик и часы спада, обеспечивающих такую же длину очереди $L_{\text{оч}}$ и вероятность ее образования $P_{\text{оч}}$, как и в номинальном режиме.
4. В торговом павильоне покупателей обслуживает один продавец. Площадь павильона составляет 24 м^2 , причем 10 м^2 приходится на торговый зал, вместимость которого ограничена. Поэтому если очередь на обслуживание составляет 10 чел., то потенциальный покупатель туда не входит, что свидетельствует об отказе в обслуживании и, как следствие, снижении товарооборота и ухудшении других экономических показателей работы коммерческого предприятия. Дайте оценку СМО и определите рекомендации по созданию оптимального режима работы, если интенсивность прихода покупателей составляет 60чел./ч, а среднее время обслуживания продавцом одного покупателя — 3мин.
5. Минимаркет с одним контролером-кассиром обслуживает покупателей, входящий поток которых подчиняется закону Пуассона с параметром 20 покупателей/ч. Время обслуживания подчиняется показательному закону с параметром 25 покупателей/ч. Определите вероятность простоя контролера-кассира, среднюю длину очереди, среднее число покупателей в минимаркете, среднее время ожидания обслуживания, среднее время пребывания покупателей в минимаркете и дайте оценку его работы.
6. В магазине самообслуживания 6 контролеров-кассиров. Входящий поток покупателей подчиняется закону Пуассона с интенсивностью 120чел./ч. Один кассир может обслужить 40чел./ч. Определите вероятность, долю времени простоя кассира, среднее число покупателей в очереди, среднее время ожидания, среднее число занятых кассиров и среднее число кассиров, свободных от обслуживания; дайте оценку работы СМО.
7. Среднее число покупателей, поступающих на узел расчета в магазин самообслуживания, 100чел./ч. Кассир может обслужить 60 чел./ч. Определите, какое число кассиров необходимо для того, чтобы вероятность появления очереди не превысила 0,60.

8. В магазине самообслуживания планируется разместить расчетный узел с кассами сканирования для приема от покупателей денег за товары. По прогнозам, интенсивность входного потока покупателей составляет 8 чел./мин. Интенсивность обслуживания должна составлять 4 чел./мин. Допустимая длина очереди не должна превышать 7 чел. Определите, какое минимальное количество кассовых аппаратов необходимо установить, чтобы выполнялось условие стационарного режима работы системы, и рассчитайте основные показатели работы СМО.
9. Отделение фирмы «Автолайн» обслуживает пассажиров по маршруту и насчитывает 12 такси вместимостью 12 чел. В среднем каждая машина ломается раз в 5 дней. Приведите аргументы против того, что поток поломок машин в отделении фирмы является пуассоновским.
10. На АТС поступают заявки на междугородние переговоры. В среднем за 1 ч поступает 15 заявок. Приведите аргументы в пользу того, что поток заявок на телефонную станцию является пуассоновским. Найдите среднее число заявок, поступающих за сутки, среднее время между появлениями заявок. На телефонной станции появляются сбои в работе, если за полчаса на нее по ступит более 50 за явок. Найдите вероятность сбоя станции.

1. Для сети, изображенной на рисунке 1, постройте разрезы на заданных множествах:
 - 1) $N_p = \{s, 1, 3\}$;
 - 2) $N_p = \{s\}$;
 - 3) $N_p = \{s, 2, 5\}$;
 - 4) $N_p = \{s, 4\}$.

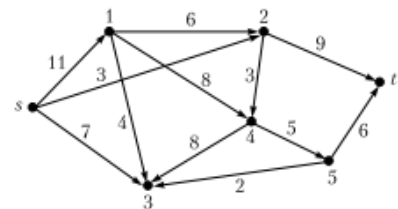


Рисунок 1

2. Постройте минимальный разрез для сети, представленной на рисунке 1. и найдите максимальный поток.
3. Проведите оптимизацию сетевых моделей по критерию времени, используя значения коэффициентов c_i из задачи 7; длительности выполнения работ указаны на рисунке 2.
4. Определите максимальный поток для сети, представленной на рисунке 3, и докажете, что он максимальный, показав минимальный разрез.
5. Определите максимальный поток для ориентированной сети, изображенной на рисунке 4.

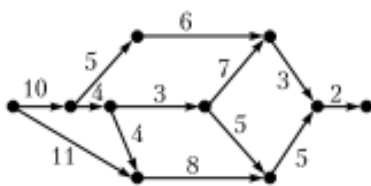


Рисунок 2

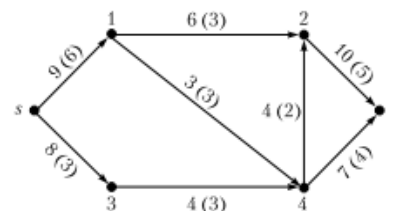


Рисунок 3

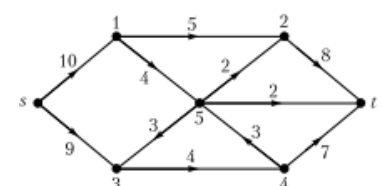


Рисунок 4

6. Постройте оптимальный кольцевой маршрут перевозки почты между городами, если матрица имеет следующий вид:

N	1	2	3	4	5
1	∞	20	50	40	10
2	20	∞	70	20	15
3	50	70	∞	30	40
4	40	20	30	∞	80
5	10	15	40	80	∞

7. Постройте сетевую модель задачи планирования поставки товаров оптовым покупателям. Проведите оптимизацию по критерию времени, определите критический путь, резервы времени и экономию.

Содержание работ	Работа			Длительность, t_i				
	коэф-фициент, c_i	обозначение, a_i	опорная, a_j	варианты				
				1	2	3	4	5
Отбор товара	0,1	a_1	–	2	4	5	6	3
Подготовка к отправке	0,2	a_2	a_1	3	2	4	5	6
Выписка накладных	0,3	a_3	a_2	1	2	3	4	3
Определение объема отгрузки	0,4	a_4	a_3	1	2	3	4	3
Проверка цен	0,5	a_5	a_3	1	2	2	2	2
Оформление счета	0,6	a_6	a_5	1	2	4	3	2
Заказ автомашин	0,7	a_7	$a_4 a_6$	3	1	1	2	2
Отправление счета покупателю	0,8	a_8	$a_4 a_6$	1	4	4	3	3
Проверка товара по счету	0,9	a_9	a_7	2	3	3	4	4
Оплата счета	1,0	a_{10}	a_8	12	10	8	6	14
Погрузка товара и проверка количества	1,1	a_{11}	$a_9 a_{10}$	2	3	3	4	4
Перевозка товара	1,2	a_{12}	a_{11}	4	4	5	6	7
Выгрузка и сверка с документами	1,3	a_{13}	a_{12}	4	4	5	4	5

8. Проведите оптимизацию сетевых моделей по критерию времени, используя значения коэффициентов c_i из задачи 7; длительности выполнения работ указаны на рисунке 5.
9. Проведите решение задачи о назначениях на \max и \min венгерским методом:

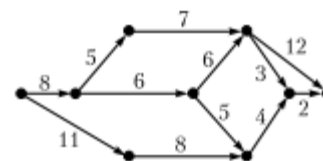


Рисунок 5

$$\begin{pmatrix} 5 & 12 & 10 & 9 & 8 \\ 7 & 10 & 8 & 14 & 15 \\ 9 & 8 & 7 & 10 & 7 \\ 3 & 11 & 5 & 6 & 11 \end{pmatrix};$$

10. Распределите венгерским методом заказы на изготовление товаров T_1, T_2, T_3 среди предприятий $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$ и определите величину максимальной прибыли при следующих условиях:

а) издержки на производство единицы товара:

	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
T_1	20	23	38	15	35
T_2	8	29	6	35	35
T_3	5	8	3	4	7

б) затраты по сбыту единицы товара:

	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
T_1	20	50	20	10	13
T_2	7	30	8	35	60
T_3	5	5	4	15	6

в) годовой спрос и прогнозируемые цены товаров:

	Спрос Q_i (шт.)	Цена P_i (долл.)
T_1	35 000	55
T_2	160 000	50
T_3	54 000	30

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Каковы основные термины и определение теории игр?
2. Определите и запишите антагонистическую матричную игру.
3. Каков принцип минимакса?
4. Когда следует использовать смешанные стратегии и как их найти?
5. Каков графический метод решения игры?
6. Как следует принимать решение в условиях риска?
7. Каковы критерии принятия решения в условиях неопределенности?
8. Каковы основные термины и определения для неориентированных графов?
9. Каковы основные термины и определения для ориентированных графов? В чем отличие гамильтонова и эйлера графов?
10. Как строится матрица смежности? Как строится матрица инцидентий?
11. В чем заключается принцип сохранения потоков в сетях?
12. В чем состоит сущность теоремы о максимальном потоке?
13. Как выполняются разрезы сети?
14. Сформулируйте задачу коммивояжера.
15. Каков алгоритм метода ветвей и границ?
16. Каковы правила построения сетевых моделей?
17. Каков принцип оптимизации задач сетевого планирования?
18. Каковы причины и функции конфликтов?
19. Какой поток событий называется простейшим?
20. Каковы свойства простейшего потока событий?
21. Какие случайные процессы называются марковскими?
22. Какие вероятностные характеристики полностью определяют любое распределение марковского процесса?
23. Поясните природу интенсивностей переходов марковского процесса.
24. Какой марковский процесс называется однородным?
25. Запишите систему дифференциальных уравнений Колмогорова.
26. Что такое финальное распределение однородного марковского процесса?
27. Запишите систему алгебраических уравнений для определения финального распределения.
28. Что такое стохастический граф марковского случайного процесса?
29. Какие процессы называют процессами «рождения-гибели»?
30. Как найти финальное распределение процесса «рождения-гибели»?
31. Каково определение термина «система»?
32. Что такое система массового обслуживания? Зачем нужна теория массового обслуживания? Каковы классификационные признаки СМО?
33. Что такое СМО с отказами? Что такое СМО с ожиданием?
34. Что такое многофазная СМО? Что такое замкнутая СМО? Зачем нужны характеристики СМО?

Задачи к экзамену

1. Проведите оценку работы характеристиками СМО минимаркета;
2. Проведите оценку работы характеристиками СМО книжного киоска;
3. Проведите оценку работы характеристиками СМО торгового предприятия.
4. Проведите оценку согласованности взаимодействия студентов в группе с помощью характеристик СМО в процессе выполнения курсовых работ;
5. Проведите оценку согласованности взаимодействия студентов в группе с помощью характеристик СМО в процессе подготовки и сдачи зачетов;
6. Проведите оценку согласованности взаимодействия студентов в группе с помощью характеристик СМО в процессе подготовки и сдачи экзаменов.
7. Дайте оценку взаимодействия членов вашей семьи утром характеристиками СМО.

8. Найдите верхнюю цену игры
$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 & 2 \\ -2 & 2 & 3 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix};$$

9. Найдите верхнюю цену игры
$$\begin{pmatrix} -4 & 4 & 1 & 2 \\ 1 & 5 & -1 & -3 \\ 3 & 1 & 2 & -4 \\ -2 & 1 & 4 & 1 \end{pmatrix};$$

10. Найдите верхнюю цену игры
$$\begin{pmatrix} 5 & -3 & -3 & 6 \\ 4 & 0 & -1 & -5 \\ -2 & 3 & 5 & -1 \\ 0 & 1 & 2 & 6 \end{pmatrix};$$

11. Найдите нижнюю цену игры
$$\begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 & -3 \\ -3 & 0 & -1 & -2 \\ -2 & 3 & 5 & -6 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -3 \end{pmatrix};$$

12. Найти оптимальную смешанную стратегию игрока В в матричной игре
$$\begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -6 & 10 \end{pmatrix};$$

13. Найти оптимальную смешанную стратегию игрока А в матричной игре
$$\begin{pmatrix} -7 & 9 \\ 4 & -5 \end{pmatrix};$$

14. Найти цену матричной игры
$$\begin{pmatrix} 24 & -11 \\ -10 & 5 \end{pmatrix}.$$

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. // ZNANIUM.COM: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363775>. Загл. с экрана.

2 Бродецкий, Г.Л. Экономико-математические методы и модели в логистике. Процедуры оптимизации [Электронный ресурс]: / Гусев, Д.А. Учебник для вузов, 2-е изд., стер. 285с. М: Академия, 2014

3 Экономико-математические методы и модели: Учебник для бакалавров / Новиков А.И., М.: Дашков и К, 2017. - 532 с. // ZNANIUM.COM: Электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/937492>. Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Бродецкий, Г.Л., Экономико-математические методы и модели в логистике. Поток событий и системы обслуживания / Г.Л. Бродецкий. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. 266с. М: Академия, 2011

2 Орлова, И.В., Экономико-математические методы и модели. Выполнение расчётов в среде Excel / И.В. Орлова, Практикум: учебное пособие для вузов, 136с. М. Финстатинформ, 2000

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для проведения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM – <http://www.znanium.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронная библиотека IQlib <http://www.iqlib.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика» <http://www.bibliorossica.com>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для повышения качества выживаемости знаний, задачи практических работ и контрольной работы должны подбираться с учетом необходимости применения знаний в последующих дисциплинах.

Проведение контроля текущей успеваемости, с одной стороны, позволяет получать адекватную информацию о степени усвоения учебного материала, с другой стороны, стимулирует ритмичность учебной деятельности.

Контроль текущей успеваемости проводится в следующих видах – контроль решения задач на лабораторных работах, выполнение контрольной работы и расчетно-графической-работы.

Контрольная работа и расчетно-графическая-работа способствуют лучшему освоению практических навыков по данному предмету. Студент получает задания в начале семестра, а сдает выполненную контрольную работу в конце 5 недели, а расчетно-графическую-работу в конце семестра.

Качество освоения учебного материала, выполнения контрольной работы и расчетно-графической-работы контролируется преподавателем в виде защиты. На защите преподаватель в устной (или письменной) форме проверяет знание основных определений и положений дидактической единицы,

являющейся темой контрольной работы и расчетно-графической-работы, а также проверяет навыки практического использования знаний основ вычислительной математики.

Студент, успешно выполнивший и защитивший задания контрольной работы и расчетно-графической-работы, допускается к экзамену.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

Программное обеспечение, применяемое в КнАГУ при прохождении лабораторных занятий представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Программное обеспечение практики на базе КнАГУ

Наименование ПО	Тип лицензии вуза на ПО
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010
MathCad	Сервисный контракт # 2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

12 Описание материально-технической базы, необходимой для реализации дисциплины

Для реализации программы дисциплины «Экономико-математические методы и модели» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение для реализации дисциплины на базе КнАГУ

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
с выходом в интернет + локальное соединение	вычислительный класс ФКТ	10 персональных ЭВМ;	Проведение лабораторных занятий
	Учебная аудитория	специализированная (учебная) мебель	Проведение лекционных занятий

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1	Изменение КУГ/пр. № 326-О «а» от 04.09.2017	7	
2	Изменение титульного листа в связи с переименованием вуза/пр. №997-О от 03.11.2017	1	
3	Актуализация литературы/ 28.11.2017	2	