

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра математики

Долгополова А.Ф.

**Методические указания для организации самостоятельной
работы студентов по дисциплине**

Экономико-математические методы и модели в логистике

наименование дисциплины

43.03.01 Сервис

направление подготовки

Программа академического бакалавриата

Ориентация ОП ВО в зависимости от вида профессиональной деятельности

Бакалавр

Квалификация выпускника

Ставрополь 2019

Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине Экономико-математические методы и модели в логистике

Самостоятельная работа студента является важной формой усвоения курса. Она должна состоять из непрерывной работы студента по выполнению текущих заданий, расчетно-графических работ. Общий объем самостоятельной работы по дисциплине «Экономико-математические методы и модели в логистике» установлен в объеме 54 часов.

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая вне занятий по заданию и при управлении преподавателем, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования общих и профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений.

Самостоятельная работа по курсу используется: для проработки конспектов лекций и обязательной учебной литературы по курсу; при необходимости – для ознакомления с рекомендуемой литературой; для выполнения расчетно-графических работ; для выполнения тех заданий практикума, которые, как правило, не вызывают затруднений у студентов и потому могут быть выполнены в отсутствие преподавателя; ликвидацию задолженности отстающих студентов.

Самостоятельная работа студентов организуется следующим образом:

- на занятиях выдаются домашние задания;
- для подготовки к коллоквиуму выдаются вопросы;
- некоторые темы выносятся на самостоятельное изучение;
- для внеаудиторной работы выдаются индивидуальные задания;

Самостоятельная работа

а) Работа с учебной литературой. Студент обязан изучать литературу. Однако на основе всего изученного материала студенты должны выработать и свое собственное видение изучаемой проблемы. Общая учебная литература указана отдельным списком, дополнительная литература дается к каждому занятию, кроме того, студент может использовать любую другую доступную ему литературу.

б) Выполнение домашних индивидуальных заданий. Это письменные формы проверочных работ по некоторым пройденным темам. Оформляются и выполняются согласно требованиям.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Успешное освоение курса требует напряженной самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя чтение рекомендованной литературы, решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях, разбор проблемных ситуаций, выполнение домашних индивидуальных заданий. Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, включающей в себя вопросы по содержанию материалов лекций и проверку, выполнения текущих заданий, контрольных работ, защит расчетно-графических работ, формирования рейтинговой системы оценок, зачет.

Оперативный контроль. Опросы студентов по содержанию лекций и проверка выполнения текущих заданий проводится на каждом практическом занятии. Результаты проверки фиксируются и сообщаются студенту.

Рубежный контроль. Контроль за выполнением контрольной работы проводится в два этапа:

1. предварительная проверка правильности письменного решения задания;
2. защита контрольной работы.

Итоговый контроль. Подводиться рейтинговая оценка работы каждого студента. Курс заканчивается дифференцированным зачетом.

Тема: Раздел 1. Введение. Линейное программирование

Цель изучения темы: изучение теории и практики применения моделей линейного программирования для принятия оптимальных управленческих решений.

Задачи:

Изучить математический аппарат линейного программирования.

Рассмотреть геометрическую интерпретацию задачи.

Разобрать симплексный метод решения задачи и метод искусственного базиса.

Рассмотреть двойственную задачу линейного программирования

Студент должен знать:

1. до изучения темы;
 - понятия определителя, матрицы, базисного минора и ранга матрицы, определение элементарных преобразований матрицы, теореме о базисном миноре;
 - понятие системы линейных уравнений, виды систем, задачи теории систем линейных уравнений;
 - метод Гаусса решения систем линейных уравнений;
 - определения общего, частного, базисного и опорного решений системы линейных уравнений;
2. после изучения темы:
 - основные понятия исследования операций;
 - основы линейного программирования;
 - симплекс метод;
 - понятие математической модели в линейном программировании;
 - двойственную задачу линейного программирования;
 - решение исходной задачи двойственным симплекс методом;
 - основы планирования деятельности с использованием методов линейного программирования;
 - основные теоремы линейного программирования;
 - методики решения задач линейного программирования графическим методом;
 - экономическую постановку задачи линейного программирования;
 - особенности нахождения оптимального решения задачи с помощью линейного метода.

Студент должен уметь:

- применять симплекс метод в решении задач экономико-математического моделирования;
- применять математические модели в линейном программировании;
- осуществлять планирование деятельности с использованием методов линейного программирования;
- решать задачи линейного программирования различными методами;
- определять экономическую постановку задачи линейного программирования;
- находить оптимальное решение задач с помощью линейного метода.

Иметь представление:

- об основных понятиях исследования операций и линейного программирования;
- о методах решения задач линейного программирования;
- о понятии математической модели в линейном программировании;

- об основах планирования деятельности с использованием методов линейного программирования;
- об основных теоремах линейного программирования;
- об экономической постановке задач линейного программирования;
- об особенностях нахождения оптимального решения задачи.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Характер целевой функции и ограничений в задаче ЛП?
2. Виды ограничений в задаче ЛП?
3. Что называется базисом n -мерного векторного пространства? Какими свойствами обладает базис?
4. В чем суть метода Жордана-Гаусса? Как определить совместность и несовместность системы линейных уравнений?
5. Какое решение задачи называется базисным?
6. Как выглядят математические модели задач ЛП в векторной и матричной формах?
7. Дайте определение опорного плана (вырожденного, оптимального).
8. Какое множество называется выпуклым? Какая точка выпуклого множества называется угловой?
9. Что называется многогранником решений?
10. Какие задачи ЛП можно решить графическим методом?
11. Как осуществляется выбор разрешающего элемента в симплекс-таблице?
12. Какая переменная называется "искусственной"? Как она вводится в целевую функцию и систему ограничений?
13. В чем заключается сущность двойственности в задаче ЛП? Ее экономическая интерпретация?
14. В чем состоит сущность двойственного симплекс-метода?

3) Проверить свои знания:

Задача 1. Малое предприятие (МП) выпускает два вида прохладительных напитков ("Радуга" и "Сияние"), предназначенных для детей и взрослых соответственно. В производстве напитков используется 4 вида сырья: газированная вода, фруктовый сироп, лед и тонизирующая добавка. Нормы расхода сырья на производство одной партии напитков и прибыль от ее реализации даны в таблице.

Сырье	Норма расхода сырья		Суточный запас сырья
	"Радуга"	"Сияние"	
Газ. вода	6 л	5 л	1200 л
Фруктовый сироп	1 л	0,5 л	150 л
Лед	0,6 кг	1,2 кг	150 кг
Тонизирующая добавка	0,1 кг	0,5 кг	30 кг
Прибыль от партии напитка	30 руб.	40 руб.	

Выполните следующие задания:

1. Введите переменные.
2. Определите целевую функцию.
3. Составьте систему ограничений.
4. Определите вид математической модели задачи.
5. Преобразуйте её к другим видам задачи ЛП.

Задача 2. Диетолог разрабатывает новую диету, состоящую из сливочного масла, натуральных бифштексов (мяса), хлеба и яблочного сока. Содержание калорий, белков, жиров, углеводов и холестерина (в 100 г продукта), а также максимальные и минимальные нормы их потребления (в день) приведены в таблице. Здесь же указана цена в рублях 100 г соответствующего продукта.

Элемент питания	Содержание в 100 г продукта				Норма потребления	
	масло	мясо	хлеб	сок	min	max
Калории	800	280	245	80	2400	2800
Белок	0,6 г	15 г	8 г	0 г	60 г	60 г
Жир	20 г	5 г	0 г	0 г	0 г	30 г
Углеводы	0 г	0 г	5 г	10 г	10 г	40 г
Холестерин	0,15 г	0,08г	0 г	0 г	0 г	0,5 г
Цена	3	4	0,5	1		

Выполните следующие задания:

1. Введите переменные.
2. Определите целевую функцию.
3. Составьте систему ограничений.
4. Определите вид математической модели задачи.
5. Преобразуйте её к другим видам задачи ЛП.

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

- 1 ЭБС «Znanium»: Невежин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.
- 2 ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
- 3 ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.
- 4 ЭБС «Znanium»: Машунин, Ю. К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. К. Машунин. - М.: Логос, 2013. - 448 с.

б) дополнительная литература:

1. ЭБ Труды ученых СтГАУ: Элементы линейного программирования и транспортная задача: рабочая тетрадь/ Е. В. Долгих, Р.В. Крон, А.Ф. Долгополова, С.В. Попова, Н.Б. Смирнова, Н.Н. Тынянко - 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 96 с - 1.89 МБ.
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
3. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
4. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 136 с.

Тема: Раздел 2. Транспортная задача.

Цель изучения темы: Научиться составлять опорный план решения, оптимизировать получившуюся задачу методом потенциалов, давать экономическую интерпретацию полученному решению.

Задачи:

Изучить методы решения и оптимизации транспортных задач и их экономическую интерпретацию.

Студент должен знать:

1. до изучения темы;
 - системы линейных уравнений;
 - составление экономико-математических моделей.
2. после изучения темы

Студент должен:

Знать:

- Транспортная задача по критерию стоимости.
- Задача, двойственная к транспортной.
- Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов.
- Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.
- Вырожденная транспортная задача.
- Фиктивные поставки.
- Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители.
- Обязательные и запрещенные поставки.

Уметь:

- составлять опорный план решения;
- улучшать первоначальный план методом потенциалов;
- определять экономическую постановку транспортной задачи;
- находить оптимальное решение задач.

Иметь представление:

- об основных понятиях транспортной задачи;
- о методах решения транспортной задачи;
- об основных теоремах транспортной задачи;
- об особенностях нахождения оптимального решения задачи.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Дать текстовую формулировку транспортной задачи.
2. Записать математическую модель транспортной задачи.
3. Сформулировать необходимые и достаточные условия разрешимости тзлп.
4. Чему равен ранг системы векторов условий транспортной задачи?
5. Что такое цикл и как он связан с опорным решением?
6. Как проверить линейную независимость векторов условий тзлп.
7. Доказать то, что решения, построенные по методу северо-западного угла и минимальной стоимости являются опорными.
8. Сформулировать теорему о существовании и единственности цикла.
9. Как построить цикл?
10. Что такое означенный цикл и сдвиг по циклу?
11. В чём состоит распределительный метод и критерий его оптимальности?
12. Доказать признак оптимальности метода потенциалов.
13. В чём особенности решения задачи с неправильным балансом?
14. Как решается тзлп с ограничениями на пропускные возможности?

Задачи для решения

Задачи для решения

- а) составить предварительный план перевозок методом минимального элемента;
б) лучший из планов оптимизировать методом потенциалов.

1. Задана матрица тарифов перевозки груза от трех производителей к четырем потребителям. Тарифы, запасы и потребности сведены в таблицу:

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	7	3	6	5	230
A_2	9	8	5	7	160
A_n	12	4	1	7	145
Потребности	115	145	145	130	535 535

2. Задана матрица тарифов перевозки груза от трех производителей к четырем потребителям. Тарифы, запасы и потребности сведены в таблицу:

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	10	3	6	4	100
A_2	7	8	5	3	160
A_n	4	3	6	2	75
Потребности	55	95	95	80	335 335

3. Задана матрица тарифов перевозки груза от трех производителей к четырем потребителям. Тарифы, запасы и потребности сведены в таблицу:

Поставщики	Потребители				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	2	3	7	3	300
A_2	1	5	4	3	400
A_n	6	5	4	1	200
Потребности	300	300	150	150	900 900

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля (привести тестовые задания с ответами)

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Небезин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Небезин В. П., Кружилов С. И., Небезин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.

2. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.
3. ЭБС «Znanium»: Машунин, Ю. К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. К. Машунин. - М.: Логос, 2013. - 448 с.

б) дополнительная литература:

1. ЭБ Труды ученых СтГАУ: Элементы линейного программирования и транспортная задача: рабочая тетрадь/ Е. В. Долгих, Р.В. Крон, А.Ф. Долгополова, С.В. Попова, Н.Б. Смирнова, Н.Н. Тынянко - 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 96 с - 1.89 МБ.
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
3. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
4. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 136 с.
5. Математика в экономике : учеб.- метод. пособие для студентов экон. специальностей / под ред. Н. Ш. Кремера. - М. :Финстатинформ, 1999. - 96 с.

Тема: Раздел 3. Сетевое планирование

Цель изучения темы:

Задачи:

Изучить способы использования теории графов при решении практических задач и построение сетевых моделей.

Студент должен знать:

1. до изучения темы
 - сущность экономико-математического моделирования;
 - математические модели экономических систем: классификация, методология моделирования;
 - модель задачи линейного программирования и методы ее решения;
 - модель транспортной задачи и методы ее решения.
2. после изучения темы
 - задачи планирования и оптимизации на графах;
 - основные временные параметры графика;
 - управление проектом с помощью сетевого планирования.

Студент должен уметь:

- решать задачи оптимизации на графах: находить кратчайшие расстояния между вершинами графа, минимальное остовное дерево, минимальный гамильтонов цикл;
- строить сетевые графики, производить расчет временных характеристик.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
 1. Задача о максимальном потоке.
 2. Задача о потоке минимальной стоимости.
 3. Транспортная задача. Задача коммивояжера. Формирование оптимального штата фирмы. Планирование работ коммерческой деятельности.
 4. Правила построения сетевых моделей.
 5. Параметры сетевых моделей и методы их расчета.

6. Анализ сетевых моделей.

7. Оптимизация сетевых моделей.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Временной резерв это
 - А) срок окончания самой «длинной» работы
 - В) время, на которое может быть задержана работа без ущерба для общего срока
 - С) сумма времени критических работ
 - Д) срок окончания последней работы
 - Е) срок окончания комплекса работ
2. Ранг работы есть
 - А) принадлежность работы к критическому пути
 - В) максимальный ранг работ, на которые она опирается
 - С) ее порядковый номер
 - Д) максимальный ранг работ, на которые она опирается плюс один
 - Е) максимальный ранг предшествующих работ минус один
3. Время выполнения комплекса работ – это сумма времени
 - А) критических работ
 - В) работ, имеющих максимальную продолжительность
 - С) «фиктивных» работ
 - Д) всех работ
4. Критические работы необходимо выполнять
 - А) в последнюю очередь
 - В) в первую очередь
 - С) после выполнения всех работ с меньшими номерами
 - Д) строго по графику (без задержки и сдвигов)
 - Е) с учетом резервов времени
5. Ориентированный граф состояний системы отображает
 - А) связи между параметрами системы
 - В) узлы – состояния системы, дуги – возможные переходы из состояния в состояние
 - С) структуру системы
 - Д) дуги – состояния системы, узлы — события перехода из состояния в состояние
 - Е) связи между событиями в системе
6. Временным сетевым графиком называется сетевой график,
 - А) упорядоченный по времени выполнения работы
 - В) на котором проставлена длительность работы
 - С) на котором длина стрелки пропорциональна длительности работы
 - Д) построенный вдоль временной оси с учетом длительности работ
7. Число критических путей на сетевом графике
 - А) 1
 - В) равно числу работ деленному на число «фиктивных» работ
 - С) равно $(n + 1 - m)$, где n – число дуг, m – число узлов
 - Д) ≤ 3
 - Е) ≤ 1
8. Критические работы необходимо выполнять
 - А) с учетом резервов времени
 - В) строго по графику (без задержки и сдвигов)
 - С) в последнюю очередь
 - Д) после выполнения всех работ с меньшими номерами
 - Е) в первую очередь
9. Временным сетевым графиком называется сетевой график,
 - А) на котором длина стрелки пропорциональна длительности работы
 - В) упорядоченный по времени выполнения работы

- с) построенный вдоль временной оси с учетом длительности работ
- д) на котором проставлена длительность работы

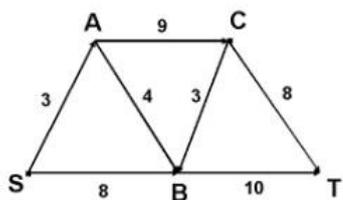
10. Петлей называется:

- а) Дуга, соединяющая три вершины
- в) Дуга, соединяющая вершину саму с собой
- с) Ребро, соединяющее две висячие вершины
- д) Ребро, соединяющее вершину саму с собой

11. Что такое удаление дуги из графа?

- а) Удаление всех вершин, инцидентных этой дуге, вместе с этой дугой
- в) Удаление дуги, вершины остаются в графе
- с) Удаление всех дуг, инцидентных данной дуге
- д) Удаление всех дуг и вершин, инцидентных данной дуге

12. Кратчайшим путем между вершинами S и T в графе является



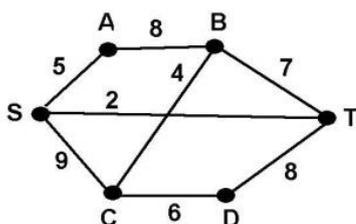
S-A-B-T

- 1) S-B-T
- 2) S-A-C-T
- 3) S-A-C-B-T

13. 3. Граф, заданный списком ребер $M = \{(1,2), (1,4), (1,5), (1,6), (2,6), (2,4), (2,5), (3,4), (3,5), (3,6), (4,5)\}$

- а. эйлеров, планарный
- в. неэйлеров, планарный
- с. эйлеров, не планарный
- д. неэйлеров, не планарный

14. Максимальный поток в сети



- а. 15
- в. 14
- с. 16
- д. 13

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Невежин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.

2. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
3. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.

б) дополнительная литература:

5. ЭБС «Znanium»: Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с.
6. ЭБ Труды ученых СтГАУ: Элементы линейного программирования и транспортная задача: рабочая тетрадь/ Е. В. Долгих, Р.В. Крон, А.Ф. Долгополова, С.В. Попова, Н.Б. Смирнова, Н.Н. Тынянко - 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 96 с - 1.89 МБ.
7. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Элементы теории графов и сетевого планирования
8. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
9. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
10. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 136 с.

Тема: Раздел 4. Нелинейное программирование

Цель изучения темы: освоение методики составления двойственной задачи линейного программирования, решения ее симплекс-методом и экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.

Задачи: изучить правила построения двойственных задач и ознакомиться с экономической интерпретацией теории двойственности.

Студент должен знать:

1. До изучения темы:

- Сущность и основные этапы симплексного решения.
- Особенности построения опорного плана.
- Каноническая форма задачи линейного программирования.
- Ввод дополнительных переменных в ограничения-неравенства.
- Понятие векторного базиса и механизмы векторной замены.
- Теоремы оптимальности. Алгоритм пересчета симплекс-таблицы.

2. После изучения темы:

- основные теоремы: анализ оптимального плана двойственной задачи;
- двойственный симплексный метод; определения;
- алгоритм двойственного симплексного метода;
- основные результаты теории двойственности в линейном программировании.

Студент должен уметь: строить двойственные задачи к задаче линейного программирования; исследовать зависимость решения задачи линейного программирования от параметров задачи

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
 1. Какая задача ЛП называется двойственной?
 2. По каким правилам получается двойственная задача ЛП из основной?
 3. Какие двойственные задачи относятся к классу симметричных и несимметричных?

4. Привести примеры двойственных задач, следующих из основных задач ЛП.

1. Сформулируйте в экономических терминах задачу об оптимальном использовании сырья.
2. Запишите общий вид модели задачи об оптимальном использовании сырья, двойственной к производственной задаче.
3. Какое экономическое содержание имеют переменные задачи об оптимальном использовании сырья?
4. Какое экономическое содержание имеет целевая функция задачи об оптимальном использовании сырья?
5. Какое экономическое содержание имеют ограничения в задаче об оптимальном использовании сырья?
6. Что является решением задачи об оптимальном использовании сырья?
7. Опишите правила построения двойственной задачи для ЗЛП на максимум.
8. Как связаны значения целевых функций на произвольных планах прямой и двойственной ЗЛП?
9. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если целевая функция прямой ЗЛП неограниченно возрастает на множестве планов?
10. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если множество планов прямой ЗЛП пусто?
11. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если прямая ЗЛП имеет решение?
12. Как связаны значения прямой и двойственной целевой функции на оптимальных планах соответствующих задач?
13. Как по решению прямой задачи построить решение двойственной задачи?
14. Сформулируйте и поясните условия дополнительной нежесткости.
15. Как по решению прямой ЗЛП в симметричной форме табличным симплекс-методом можно найти решение двойственной ЗЛП?

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Если в оптимальном плане исходной задачи некоторый ресурс использован не полностью, то его двойственная оценка равна:

- а) нулю
- б) 100
- в) 1
- г) отлична от нуля

2. Если в оптимальном плане исходной задачи некоторый ресурс использован полностью, то его двойственная оценка равна:

- а) нулю
- б) 100
- в) 1
- г) отлична от нуля

3 В оптимальный план исходной задачи вошло производство только тех товаров, для которых двойственная оценка затраченных на их выпуск ресурсов:

- а) равна доходу от их продажи
- б) равна нулю
- в) больше дохода от их продажи
- г) меньше дохода от их продажи

4. В оптимальный план исходной задачи не вошло производство тех видов товаров, для которых стоимость ресурсов на их производство:

- а) больше дохода от их реализации
- б) меньше дохода от их реализации
- в) равна нулю
- г) равна 100

5. Если в оптимальном плане какое-либо ограничение по ресурсу выполняется как равенство, т.е. данный ресурс используется полностью, то он является:

- а) дефицитным
- б) недефицитным
- в) равным нулю
- г) нет правильного ответа

6. Ресурс, не являющийся дефицитным, в оптимальном плане имеет оценку, равную:

- а) нулю
- б) меньше нуля
- в) больше нуля

г) 1

7 Величина двойственной оценки показывает:

- а) на сколько возрастает значение целевой функции при увеличении дефицитного ресурса на единицу
- б) на сколько уменьшается значение целевой функции при увеличении дефицитного ресурса на единицу
- в) на сколько возрастает значение целевой функции при уменьшении дефицитного ресурса на единицу
- г) нет правильного ответа

8 Если прямая задача имеет оптимальное решение, то двойственная ей:

- а) также имеет оптимальное решение
- б) может не иметь оптимального решения ввиду несовместности ограничений
- в) противоречива
- г) верны все ответы

9. Если X - оптимальный план прямой задачи, а Y – система оптимальных оценок ресурсов (оптимальный план двойственной задачи), то

а) максимальный доход от производства продукции равен оценке ресурсов ($Z(X) = F(Y)$)

б) максимальный доход от производства продукции больше оценки ресурсов

в) максимальный доход от производства продукции меньше оценки ресурсов

г) нет правильного ответа

10. Экономический смысл переменных двойственной задачи состоит:

а) в относительной оценке ресурсов предприятия

б) в характеристике плана выпуска продукции

в) в нахождении базисного плана

г) все ответы верные

11. Какой пункт правил построения двойственной задачи сформулирован неверно:

а) если целевая функция исходной задачи максимизируется, то целевая функция двойственной – минимизируется, и наоборот

б) количество ограничений исходной задачи равно количеству переменных двойственной

в) количество переменных исходной задачи равно количеству ограничений двойственной

г) матрица коэффициентов при переменных в ограничениях исходной и двойственной задачах совпадают

12. Какой пункт правил построения двойственной задачи сформулирован неверно:

а) матрица коэффициентов при неизвестных в ограничениях исходной задачи в двойственной транспонируется

б) свободные члены ограничений исходной задачи в двойственной являются коэффициентами при переменных в целевой функции

в) коэффициенты при переменных в целевой функции исходной задачи являются свободными членами ограничений двойственной

г) количество ограничений исходной задачи всегда больше количества переменных двойственной

13. Объем ресурса равен 1500. Значение целевой функции 50. Двойственная оценка ресурса равна 12,5. Каким станет значение целевой функции, если объем ресурса увеличится на 1.

а) 62,5

б) 1551

в) 1512,5

г) 50

14. Хозяйство располагает тремя видами ресурсов: А, В, С. В результате решения задачи на максимум получены двойственные оценки этих ресурсов: 10,5; 0; 5. Какое утверждение неверное:

- а) самый дефицитный ресурс А
- б) ресурс В не полностью использован
- в) при уменьшении объема ресурса С на 1 единицу целевая функция увеличится на 5
- г) нет правильного ответа

15. Хозяйство должно произвести продукции С не менее 1500 единиц. В результате решения задачи по оптимальному плану продукции С будет выпущено 2000 единиц.

Какое утверждение верно:

- а) двойственная оценка продукции равна нулю
- б) двойственная оценка продукции больше нуля
- в) двойственная оценка продукции меньше нуля
- г) нет верного ответа

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Невежин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятии решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.
2. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
3. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.

б) дополнительная литература:

11. ЭБС «Znanium»: Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2013. - 188 с.
12. ЭБ Труды ученых СтГАУ: Элементы линейного программирования и транспортная задача: рабочая тетрадь/ Е. В. Долгих, Р.В. Крон, А.Ф. Долгополова, С.В. Попова, Н.Б. Смирнова, Н.Н. Тынянко - 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 96 с - 1.89 МБ.
13. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
14. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
15. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 136 с.

Тема: Раздел 5. Динамическое программирование

Цель изучения темы: постановка транспортной задачи; построение алгоритма решения транспортных задач при помощи метода потенциалов.

Задачи: изучить понятие транспортной задачи и методы ее решения;
развить и закрепить навыки решения транспортных задач при помощи метода потенциалов.

Студент должен знать:

1. До изучения темы:

- основные теоремы: анализ оптимального плана двойственной задачи;
- двойственный симплексный метод; определения;
- алгоритм двойственного симплексного метода;
- основные результаты теории двойственности в линейном программировании.

2. После изучения темы:

- общую постановку транспортной задачи (ТЗ);
- математическая модель ТЗ;
- основные определения (допустимый план, оптимальный план, базисный или опорный план, вырожденный или невырожденный, закрытая задача);
- основные теоремы; алгоритм построения 1-го опорного плана;
- потенциалы; алгоритм метода потенциалов. ТЗ с «закрытым» потребителем;
- альтернативный оптимум в ТЗ.
- Приложение транспортных моделей к решению некоторых экономических задач.

Студент должен уметь: применять различные методы для решения транспортной задачи.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте транспортную задачу.
2. Что является целевой функцией в транспортной задаче?
3. В чем состоят ограничения транспортной задачи?
4. Что называется планом транспортной задачи?
5. Какой план называется оптимальным планом транспортной задачи?
6. Какая модель транспортной задачи называется закрытой?
7. Какая модель транспортной задачи называется открытой?
8. Сформулируйте условие баланса транспортной задачи
9. Как открытую модель транспортной задачи свести к закрытой?
10. Опишите содержание таблицы, применяемой для решения транспортной задачи.
11. Какой план транспортной задачи называется опорным?
12. Какой план транспортной задачи называется вырожденным?
13. Как проверить, является ли полученный вырожденный план опорным?
14. Какой опорный план транспортной задачи невырожденный?
15. Какие методы построения начального опорного плана транспортной задачи Вам известны? Опишите их.
16. Какие клетки в транспортной таблице, содержащей опорный план, называются занятыми? Свободными?
17. В чем состоит метод потенциалов решения транспортной задачи?
18. Как рассчитать потенциалы поставщиков и потребителей в методе потенциалов?
19. Как рассчитать оценки свободных клеток в методе потенциалов?
20. Что является признаком множественности оптимальных решений?
21. Что является критерием оптимальности полученного решения?
22. Если полученное оптимальное решение не единственное, то как получить альтернативное решение?

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1 Сколько этапов в алгоритме метода потенциалов для закрытой транспортной задачи:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

2 Правила построения замкнутого маршрута. Выбери неправильный:

- а) маршрут замкнутый, т.е. начинается с плохой клетки и в ней же заканчивается;
- б) переход от одной клетки маршрута к другой, осуществляется только по горизонтали и по вертикали;
- в) в углах поворота маршрута должны находиться пустые клетки;
- г) в углах поворота маршрута должны находиться занятые клетки.

3 Транспортная задача, в которой имеет место равенство, называется:

- а) замкнутой;
- б) закрытой;
- в) незамкнутой;
- г) открытой.

4 Методы построения плана перевозок, входят 3 метода. Выбери, который не входит:

- а) метод «Северо-западного» угла;
- б) метод наименьших стоимостей;
- в) метод «Северо-восточного» угла;
- г) метод аппроксимации Фогеля.

5 Если баланс не выполняется, то ограничения или имеют вид неравенств типа «меньше или равенство», транспортная задача называется:

- а) открытая;
- б) закрытая;
- в) замкнутая;
- г) незамкнутая.

6 Методом потенциалов решаются только какие задачи?

- а) закрытые;
- б) открытые;
- в) замкнутые;
- г) нет правильного ответа.

7 Условие транспортной задачи обычно записывается в виде:

- а) плана;
- б) матрицы;
- в) схемы;
- г) нет правильного ответа.

8 Сколько замкнутых маршрутов существует для каждой пустой клетки, удовлетворяющие правилам замкнутого маршрута:

- а) 0;
- б) 1;
- в) 2;
- г) 3.

9 Если план неоптимальный, нужно:

- а) построить новый план и убедиться в том, что он невырожденный;
- б) построить новый план;
- в) построить план и проверить на оптимальность;
- г) все ответы правильные.

10 Для решения открытой транспортной задачи методом потенциалов ее сводят к:

- а) закрытой;
- б) замкнутой;
- в) незамкнутой;
- г) нет правильного ответа.

11 Алгоритм метода потенциалов может быть представлен в виде последовательности итераций и шагов, обеспечивающих переход от одного плана перевозок к другому, до получения ... решения:

- а) минимального;
- б) максимального;
- в) оптимального;
- г) все ответы правильные.

12 Что должно находиться в углах поворота маршрута:

- а) занятые клетки;
- б) пустые клетки;
- в) занятые и пустые клетки;
- г) все ответы правильные.

13 Суть алгоритма решения задачи заключается в следующем. Выбери неправильный:

- а) построить план перевозок и проверить его на вырожденность;
- б) проверить план на оптимальность;
- в) проверить на вырожденность;
- г) нет правильного ответа.

14 Процесс улучшения плана осуществляется в соответствии с так

называемым планом «... маршрута», по которому происходит перераспределение постановок и улучшение ранее построенного плана:

- а) замкнутого;
- б) открытого;
- в) закрытого;
- г) нет правильного ответа.

15 Плохая клетка – это:

- а) клетка, в которой не выполняется условие $C_{ij} \geq U_i + V_j$, при решении задачи на минимум (или $C_{ij} \leq U_i + V_j$ при решении на максимум);
- б) клетка, в которой выполняется условие $C_{ij} \geq U_i + V_j$, при решении на минимум;
- в) клетка, в которой выполняется условие $C_{ij} \leq U_i + V_j$ при решении на максимум;
- г) все ответы правильные.

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Невежин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятие решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.
2. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
3. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.

б) дополнительная литература:

1. ЭБ Труды ученых СтГАУ: Элементы линейного программирования и транспортная задача: рабочая тетрадь/ Е. В. Долгих, Р.В. Крон, А.Ф. Долгополова, С.В. Попова, Н.Б. Смирнова, Н.Н. Тынянко - 2-е изд., перераб. и доп. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 96 с
2. - 1.89 МБ.
3. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
4. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
5. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 136 с.

Тема: *Раздел 6. Элементы теории игр*

Цель изучения темы: овладеть базовыми навыками решения задач теории игр и теории принятия решений при наличии неопределённости во внешней и внутренней экономической среде.

Задачи:

- изучить основные понятия теории игр и математических основ теории принятия решений
- изучить решения игровых задач методами линейного программирования

Студент должен знать:

1. до изучения темы

- Основные понятия линейного программирования
- Симплекс-метод решения задачи линейного программирования
- решение матричных игр в чистых стратегиях;
- смешанные стратегии в матричных играх;
- принятие решений в условиях неопределенности; метод экспертных оценок.

2. после изучения темы

- понятие об игровых моделях;
- платежная матрица;
- верхняя и нижняя цена игры;
- седловая точка;
- решение игр в смешанных стратегиях;
- теорема Неймана;
- матричная игра как задача линейного программирования;
- принципы максимина и минимакса;
- оптимальная стратегия и цена игры;
- графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$;
- решения игровых задач методами линейного программирования.

Студент должен:

Уметь:

- определять равновесные ситуации
- применять эффективные процедуры нахождения оптимальных решений в реальных ситуациях с различным уровнем неопределенности.

Владеть:

- навыками формулирования и решения задач теории игр
- базовыми навыками решения задач оптимизации при наличии неопределенности во внешней и внутренней экономической среде

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Опишите условия риска и неопределенности.
2. Приведите примеры конфликтов в коммерческой сфере.
3. Поясните, в чем состоит природа столкновения в экономике.
4. Поясните построение платежной матрицы.
5. Объясните построение матрицы рисков.
6. Назовите критерии принятия решения в условиях риска и неопределенности.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Игра называется парной тогда, когда

- а) все партнеры выступают как два противника
- б) партнеры имеют по две стратегии
- с) игра содержит только две стратегии
- д) все партнеры сгруппированы в пары

2. Формулировка принципа оптимальности: Оптимальная стратегия обладает свойством оптимальности

- а) функции выигрыша на всех предыдущих шагах
- б) на предыдущих шагах процесса

- С) функции выигрыша на каждом шаге
- Д) функции выигрыша на всех последующих шагах
- Е) начиная с данного шага и до конца процесса

3. Нижней ценой игры называется

- А) максимальный выигрыш при наилучших (для него) действиях противника
- В) минимальный проигрыш при данной стратегии
- С) минимальная ставка хода
- Д) минимальный выигрыш при данной стратегии
- Е) минимальная ставка игры

4. Верхней ценой игры называется

- А) минимальный проигрыш противника при наилучших (для нас) наших действиях
- В) максимальный проигрыш при данной стратегии
- С) максимальная ставка игры
- Д) максимальная ставка хода
- Е) максимальный выигрыш противника при наилучшей стратегии с нашей стороны

5. Дана платежная матрица $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 5 \\ -1 & 3 & -3 & 1 \\ 5 & -2 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & -6 & 3 \end{vmatrix}$. Верхняя и нижняя цена игры составляет

- А) 4, 5
- В) 5, 3
- С) -1, -1
- Д) 5, -3
- Е) 1, 1

6. Каждый из двух игроков А и В одновременно и независимо друг от друга записывает на бумаге любое целое число. Если сумма чисел четная, то игрок А получает от игрока В 2 руб., если нечетная — платит игроку В 2 руб. Платежная матрица этой игры имеет вид:

- А) $\begin{vmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$
- В) $\begin{vmatrix} -2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & -2 \end{vmatrix}$
- С) $\begin{vmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$
- Д) $\begin{vmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 2 \end{vmatrix}$
- Е) $\begin{vmatrix} -2 & 2 & 2 \\ 2 & -2 & 2 \\ 2 & 2 & -2 \end{vmatrix}$

7. Основная теорема матричных игр (Дж.фон Неймана) утверждает, что

- А) не все игры конечны
- В) каждая конечная игра имеет одно решение
- С) каждая конечная игра имеет по крайней мере одно решение, возможно в области смешанных стратегий
- Д) не все игры имеют решение

8. Используя платежную матрицу $\begin{vmatrix} -2 & 2 \\ 2 & -2 \end{vmatrix}$, построить стратегию поведения игрока А,

всегда приводящую к выигрышу

- А) нельзя
- В) можно, чередуя стратегии 1 и 2
- С) можно, всегда выбирая стратегию 2
- Д) можно, всегда выбирая стратегию 1
- Е) можно, используя механизм случайного выбора

9. Два игрока А и В не глядя друг на друга, одновременно кладут на стол по картонному кружку с цифрами. Игрок А кладет кружки с цифрами 1, 2, 3 или 4. Игрок В — с цифрами 1 или 2. После этого игроки расплачиваются друг с другом следующим образом: выигрыш равен сумме цифр, если она четная, то выигрыш получает игрок А иначе — игрок В. Платежная матрица этой игры имеет вид:

$$A) \begin{vmatrix} 6 & -5 \\ -5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$B) \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 4 \\ 4 & 5 \\ 5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$C) \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ -3 & 4 \\ -4 & 5 \\ -5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$D) \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -3 & 4 \\ 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$E) \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ -3 & -4 & -5 & -6 \end{vmatrix}$$

10. Чистой ценой игры называют

- А) цену в седловой точке
- В) минимально-возможный выигрыш
- С) максимально-возможный проигрыш
- Д) минимально-возможный проигрыш
- Е) максимально-возможный выигрыш

11. Дана платежная матрица: $\begin{vmatrix} -1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 3 \\ 1 & -1 & 2 \end{vmatrix}$. Верхняя и нижняя цена игры составляет

- А) $-2, -2$
- В) $3, -2$
- С) $1, -1$
- Д) $-1, 1$
- Е) $-1, -1$

12. Стратегией называется

- А) метод поиска оптимального хода
- В) правило выбора личного хода
- С) математическое описание игры
- Д) список возможных ходов
- Е) совокупность правил игры

13. Седловая точка игры существует, если

- А) верхняя цена больше нижней

- в) верхняя цена игры равна 0
- с) игра имеет нулевую сумму
- д) верхняя цена меньше нижней
- е) верхняя цена игры равна нижней

14. Теория игр позволяет

- а) оптимизировать задачу с нелинейными ограничениями
- в) дать рекомендации по рациональному образу действий в конфликтной ситуации
- с) заменить статистическую модель аналитической
- д) оптимизировать нелинейный критерий
- е) найти оптимальное решение в условиях неопределенности

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Невежин В. П. Экономико-математические методы и модели в логистике и принятии решений в экономике: Сборник задач и упр.: учебное пособие для вузов/Невежин В. П., Кружилов С. И., Невежин Ю. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.
2. ЭБС «Znanium»: Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 140 с.
3. ЭБС «Znanium»: Машунин, Ю. К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. К. Машунин. - М.: Логос, 2013. - 448 с.

б) дополнительная литература:

1. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Элементы теории игр и систем массового обслуживания [электронный полный текст] : рабочая тетрадь / А. Ф. Долгополова, Е. В. Долгих, Н. Н. Тынянко, Н. Б. Смирнова, Р. В. Крон, С. В. Попова ; СтГАУ. - Ставрополь :Агрус, 2010. - 1.32 МБ.
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические методы в экономических исследованиях [электронный полный текст] : рабочая тетр. / А. И. Манько, А. Ф. Долгополова, Т. А. Гулай, С. В. Мелешко ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 2,10 МБ.
3. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учеб.-практ. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и др. специальностям / под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М. : КНОРУС, 2009. - 208 с. - (Гр. УМО).
4. Математические методы в экономических исследованиях : рабочая тетр. / А. И. Манько [и др.] ; СтГАУ. - Ставрополь :Сервисшкола, 2015. - 136 с.