

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

Шибает В.П.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ**

Б1.Б.01 Математическое моделирование урбозкоствем

Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

35.04.09 Ландшафтная архитектура

Шифр и наименование направления подготовки

Современный ландшафтный дизайн урбанизированной среды

наименование профиля

Программа академической магистратуры

Ориентация ОП ВО в зависимости от вида(ов) профессиональной деятельности

Магистр

Квалификация выпускника

Очная, заочная

Форма обучения

Ставрополь, 2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

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 литературные источники;
- 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.

1.1 Методические указания предназначены для студентов:

– **роль преподавателя** заключается в организации самостоятельной работы с целью приобретения студентом общекультурных и профессиональных компетенций, позволяющих сформировать у студента способности к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности;

– **роль студента** заключается в том, чтобы в процессе самостоятельной работы под руководством преподавателя превратиться в творческую личность, способную самостоятельно приобретать знания, умения и владения, формулировать проблему и находить оптимальный путь её решения.

1.2 В указаниях определены требования и условия организации самостоятельной работы студентов СтГАУ которая, согласно требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) является важнейшим элементом образовательного процесса.

1.3 Самостоятельная работа студентов СтГАУ является составной частью основных образовательных программ подготовки бакалавров. Приобретение общекультурных и профессиональных компетенций выпускниками, сформулированных в ФГОС ВО и в основной образовательной программе, невозможно без организации высокоэффективной самостоятельной работы студента. Это требует соответствующей реорганизации учебного процесса в части образовательной составляющей, усовершенствования учебно-методической документации, внедрения новых информационно-образовательных технологий, обновления технического и программного обеспечения самостоятельной работы, новых технологий самоконтроля и текущего контроля знаний, умений и владений студента.

1.4 Для повышения эффективности образовательного процесса по всем формам обучения необходимо использовать современные информационные образовательные технологии (система электронного обучения), обеспечивающие совместное добывание знаний, умений и владений студентом и преподавателем.

1.5 В процессе самостоятельной работы студент должен научиться самостоятельно приобретать знания, овладевать способами познавательной деятельности, применять полученные знания, умения и владения в практической деятельности.

1.6 Самостоятельная работа в университете может быть организована индивидуально с каждым студентом и с группой студентов.

1.7 Самостоятельная работа в университете может быть организована как аудиторная, внеаудиторная и инициативная:

- **аудиторная** самостоятельная работа (или СРСП) организуется во время проведения учебных занятий: на лекции, на практическом и лабораторном занятии, на консультации, при выполнении инициативных, учебно-исследовательских, научно-

методических, научно-практических и научно-исследовательских работ и т.д. Целью данной работы является развитие знаний, умений и владений опытом практического применения знаний и умений студента по темам, выносимым на самостоятельную работу, под руководством преподавателя, контроль основных видов самостоятельной работы;

- **внеаудиторная** самостоятельная работа предполагает выполнение конкретных видов заданий, подготовку ко всем видам занятий, самостоятельное изучение определённых тем и разделов учебных дисциплин, выполнение курсовых проектов и работ, выполнение выпускных квалификационных работ, выполнение научно-исследовательской работы и т.д. Эта работа не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя, который должен контролировать, направлять и оценивать ход и результаты самостоятельной работы;
- **инициативная** самостоятельная работа, не предусмотренная основной образовательной программой, осуществляется студентами по собственной **инициативе** с целью реализации своих учебных и научных интересов: участие в научных исследованиях, в выполнении проектно-конструкторских работ и т.д.

Формы контроля

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, зачет и экзамены.

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. В семестре, как правило, проводится 3-5 расчетно-графических работ

Итоговый контроль. Семестр заканчивается зачетом.

Тема: Сфера и границы применения экономико-математического моделирования.

Цель изучения темы: научиться применять математические методы, составлять модели различных экономических ситуаций, решать эти задачи, используя средства вычислительной техники.

Задачи: изучить методы составления и использования различных математических моделей.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: методы количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (;

2. После изучения темы: принципы, закономерности и методы экономико-математического моделирования; модели экономических систем и процессов, процедуру разработки моделей и оценки их адекватности; основы поиска оптимальных решений в рамках экономико-математических моделей.

Студент должен уметь: использовать экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач, экономико-статистические модели и производственные функции при сборе и обработке данных для целей земельного и

городского кадастров, мониторинга земель, проведения операций купли - продажи и залога земли и недвижимости;

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. Сущность экономико-математического моделирования.
2. Этапы моделирования и разработки управленческих решений.
3. Методы моделирования и прогнозирования и их использование
4. Основные типы моделей и их применение в экономике.
5. Экспертные методы при принятии управленческих решений
6. Этапы построения эконометрических моделей.
7. Оценка качества регрессионной модели.
8. Корреляционно-регрессионный анализ динамики прибыли организации.
9. Постановка производственной оптимизационной задачи.
10. Использование оптимизационного моделирования.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Этапы моделирования и разработки управленческих решений включают:

- А. Выбор модели;
 - Б. Постановка задачи управленцем;
 - В. Сбор информации для решения поставленной задачи;
 - Г. Выбор критериев оценки эффективности решения;
 - Д. Построение экономико-математических моделей;
 - Е. Решение задачи;
 - Ж. Сравнение вариантов решения по критериям эффективности;
3. Принятие управленческого решения.

Укажите правильный ответ:

1. А, Б, В, Е, З.
2. Б, В, Г, Д, Е, Ж, З.

2. Принципы моделирования:

- А. системности;
- Б. адекватности;
- В. наблюдаемости;
- Г. альтернативности;
- Д. лояльности;
- Е. комплексности и относительной самостоятельности;
- Ж. важности.

Укажите правильный ответ:

1. А, Б, В, Д.
2. А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.
3. А, Б, В, Г, Е.

3. Методами коллективной работы экспертной группы являются:

- А. Анкетирование;
- Б. метод Дельфи;
- В. метод мозгового штурма;

- Г. метод интервью;
- Д. метод Лагранжа.

Укажите правильный ответ:

1. А, Б, В, Г, Д.
2. А, Г. 3. Б, В.

4. Индивидуальными методами проведения экспертизы являются:

- А. Анкетирование;
- Б. метод Дельфи;
- В. метод мозгового штурма;
- Г. метод интервью;
- Д. метод Лагранжа.

Укажите правильный ответ:

1. А, Б, В, Г, Д.
2. А, Г. 3. Б, В.

5. Коэффициент конкордации используется для:

- А. проверки плана на оптимальность;
- Б. отбора потенциальных экспертов;
- В. выявления согласованности мнений экспертов.

Укажите правильный ответ:

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

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
2. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 357 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»: Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.
5. ЭБС «Znanium»: Лисица М. И. Модели и алгоритмы финансового инвестирования: Учебное пособие / М.И. Лисица. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.

б) дополнительная литература:

1. 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.
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Прикладная математика [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 779 КБ.
3. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.

4. 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.
5. Матвеевко, Е. А. Агроэкология. Основы системного анализа и моделирование экосистем : учеб. пособие (интерактив.форма). Модуль 3. - М., 2001. - 60 с.
6. Есаулко, А. Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края / А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, М. С. Сигида // Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф. "Эволюция и деградация почвенного покрова" (26-28 сентября 2007 г., Ставрополь) / СтГАУ. - Ставрополь, 2007. - С. 31-35.
7. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов по экон. специальностям и направлениям / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2010. - 430 с.
8. Криничанский, К. В. Математика финансового менеджмента : учеб. пособие для студентов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет и аудит", "Мировая экономика" / К. В. Криничанский. - М. : Дело и Сервис, 2006. - 256 с. - (Гр. УМО).
9. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
10. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 432 с. - (Гр. УМО).
11. ЭБС «Znanium»: Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: Учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.П. Орехова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 239 с.
12. Прикладная математика : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
13. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
14. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
15. Международная реферативная база данных Web of Science. <http://wokinfo.com/russian/>
16. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>
17. Российский экономический журнал (периодическое издание).

Тема: Этапы построения ЭММ.

Цель изучения темы: освоение понятия и типов моделей, их классификация и цели создания. Особенности применяемых экономико-математических методов. Общая характеристика основных этапов экономико-математического моделирования. Применение стохастических моделей в экономике.

Задачи: изучить алгоритм составления и исследования математической модели экономической задачи

Студент должен знать:

1. До изучения темы: принципы, закономерности и методы экономико-математического моделирования; модели экономических систем и процессов, процедуру разработки моделей и оценки их адекватности; основы поиска оптимальных решений в рамках экономико-математических моделей.

2. После изучения темы: предназначение основных направлений использования экономико-математических методов; виды экономико-математических моделей; основные этапы построения экономико-математических моделей; порядок интерпретации основных видов экономико-математических моделей;

Студент должен уметь: строить экономико-математические модели разного типа; интерпретировать результаты моделирования при планировании и диагностике развития предприятия.

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. Модель национального дохода. Производство и распределение.
 2. Общеэкономическое равновесие в неоклассической и кейнсианской моделях.
 3. Модели занятости и инфляции.
 4. Моделирование распределения дохода среди групп населения. Кривая Лоренца и коэффициент Джини.
 5. Модели стохастических финансовых потоков.
 6. Производственно-организационные модели банковской деятельности.
 7. Модели управления денежными средствами.
 8. Математическое моделирование кредитно-денежной политики.
 9. Открытая экономика. Тождество национальных счетов. Модель управления налоговым органом.
 10. Статистическое прогнозирование налоговых доходов.
 11. Имитационное моделирование рисков в экономике.
 12. Модели анализа, прогнозирования и регулирования рыночной экономики
- 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. План перевозки груза в транспортной сети представляется в виде массива элементов размерности $m \times n$ вида:

$$X = (x_{11}, \dots, x_{1n}, x_{21}, \dots, x_{2n}, \dots, x_{m1}, \dots, x_{mn}),$$

где план перевозок x может рассматриваться как вектор, распадающийся на m групп, по n элементов в каждой, чему соответствует i -я группа x_{i1}, \dots, x_{in} :

- а) стоимости перевозки груза из i -го пункта производства во все возможные пункты потребления;
- б) объемам груза, вывозимым из i -го пункта производства во все возможные пункты потребления;
- в) объемам груза, вывозимым из всех пунктов производства во все возможные пункты потребления, кроме i -го;
- г) стоимости перевозки груза из всех пунктов производства во все возможные пункты потребления, кроме i -го.

7. Экономическое прогнозирование (ЭП):

а) это процесс разработки экономических прогнозов, основанных на научных методах познания экономических явлений и использования всей совокупности методов, средств и способов экономической прогностики;

б) это предсказание специалиста в области экономики, основанное на интуитивно-субъективных ощущениях;

в) это чтение о возможной связи, существующей между расположением небесных светил и экономическими явлениями, о возможности предсказания будущего по положению звезд;

г) это предсказание экономического будущего (благополучие или упадок) и определение характера человека по крупным линиям и бугоркам на ладонях.

8. К числу основных принципов разработки прогнозов не относится:

а) альтернативность;

в) комплексность;

б) адекватность;

г) системность.

9. Системность экономического прогнозирования определяет:

а) анализ явления как единого целого и как совокупность относительно самостоятельных направлений прогнозирования;

б) большой опыт, а также систематические предсказания специалиста в области экономики, дающего интуитивные прогнозы;

в) анализ явления как связи между положениями различных звездных систем (созвездия, солнечная, и др.);

г) верного ответа из вышеприведенных не имеется.

10. Какие этапы включает в себя процесс прогнозирования, опирающийся на статистические методы:

а) накопление данных и обобщение данных, наблюдаемых достаточно продолжительный период, и представление статистических закономерностей в виде модели;

- б) накопление данных и дедукция;
- в) накопление данных и обобщение данных, наблюдаемых достаточно продолжительный период, и представление статистических закономерностей в виде модели, дедукция;
- г) обобщение данных за несколько периодов и представление статистических закономерностей в виде модели, дедукция.

11. Основной формой представления информации о динамике экономических показателей являются:

- а) остаточные ряды;
- б) временные ряды;
- в) математические ожидания;
- г) среднеквадратические отклонения.

12. Производственная функция описывает зависимость между:

- а) факторами производства и объемом выпущенной продукции;
- б) налогами и объемом выпущенной продукции;
- в) факторами производства и зарплатой рабочих.

13. Аналитическая форма производственной функции:

- а) не меняется и является линейной функцией;
- б) может меняться в зависимости от целей и задач исследования;
- г) не меняется и является степенной функцией.

14. Производственная функция Кобба–Дугласа имеет вид:

- а) $y = a \cdot x_1 \cdot x_2$; б) $y = a \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2}$; в) $y = a_0 \cdot x + a_1$.

15. В производственной функции Кобба–Дугласа предельная производительность труда:

- а) всегда равна средней производительности;
- б) иногда равна средней производительности;
- г) всегда ниже средней производительности.

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

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

6. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
7. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 357 с.
8. 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.

9. ЭБС «Znanium»: Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.
10. ЭБС «Znanium»: Лисица М. И. Модели и алгоритмы финансового инвестирования: Учебное пособие / М.И. Лисица. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.

б) дополнительная литература:

18. 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.
19. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Прикладная математика [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 779 КБ.
20. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.
21. 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.
22. Матвеевко, Е. А. Агроэкология. Основы системного анализа и моделирование экосистем : учеб. пособие (интерактив.форма). Модуль 3. - М., 2001. - 60 с.
23. Есаулко, А. Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края / А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, М. С. Сигида // Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф. "Эволюция и деградация почвенного покрова" (26-28 сентября 2007 г., Ставрополь) / СтГАУ. - Ставрополь, 2007. - С. 31-35.
24. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов по экон. специальностям и направлениям / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2010. - 430 с.
25. Криничанский, К. В. Математика финансового менеджмента : учеб. пособие для студентов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет и аудит", "Мировая экономика" / К. В. Криничанский. - М. : Дело и Сервис, 2006. - 256 с. - (Гр. УМО).
26. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
27. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 432 с. - (Гр. УМО).
28. ЭБС «Znanium»: Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: Учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.П. Орехова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 239 с.
29. Прикладная математика : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
30. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
31. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
32. Международная реферативная база данных Web of Science. <http://wokinfo.com/russian/>
33. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>
34. Российский экономический журнал (периодическое издание).

Тема: «Геометрический метод решения задач линейного программирования»

Цель изучения темы: научиться распознавать основные проблемные ситуации, которые могут быть формализованы в виде задачи линейного программирования, познакомиться с геометрическим методом нахождения оптимального решения и анализом оптимального решения на чувствительность.

Задачи: Изучить понятие методов математического программирования;
составить общую задачу линейного программирования;
рассмотреть на примерах решения задач линейного программирования.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: предназначение основных направлений использования экономико-математических методов; виды экономико-математических моделей; основные этапы построения экономико-математических моделей; порядок интерпретации основных видов экономико-математических моделей;

2. После изучения темы: понятия допустимого и оптимального решений, значения задачи ЛП; алгоритм нахождения оптимального решения задачи ЛП геометрическим методом; методы анализа оптимального решения ЛП на чувствительность

Студент должен уметь: решать различные задачи графическим методом, проводить анализ решения задач линейного программирования на чувствительность.

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. Назовите основные предположения, которым должна удовлетворять модель ЛП.
 2. Назовите основные этапы формализации задачи ЛП.
 3. Сформулируйте проблему, которую можно формализовать как задачу ЛП.
 4. Дайте определение задачи ЛП.
 5. Дайте определение допустимого решения задачи ЛП и допустимого множества решений задачи ЛП.
 6. Что понимают под оптимальным решением задачи ЛП?
 7. Дайте определение выпуклого множества.
 8. Что такое крайняя (экстремальная) точка множества?
 9. Какую структуру имеет множество допустимых решений задачи ЛП?
 10. Сформулируйте алгоритм геометрического метода решения задачи ЛП.
 11. В чем отличие решения задачи ЛП максимизации от задачи ЛП минимизации при геометрическом методе?
 12. Сколько решений может иметь задача ЛП?
 13. В чем сущность анализа оптимального решения на чувствительность?
 14. Дайте определение активного (связывающего) ограничения.
 15. Что такое дефицитный ресурс?
 16. Что понимают под теневой (двойственной) ценой ресурса?
 17. Чему равна теневая цена недефицитного ресурса?
 18. Можно ли улучшить значение целевой функции, изменяя

запас недефицитного ресурса?

19. Всегда ли изменение коэффициентов целевой функции приводит к изменению оптимального решения задачи ЛП?

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Укажите математическую модель для задачи: Предприятие для производства трех видов продукции А, В и С использует три вида основного сырья: Н, П и Р. Нормы расхода сырья каждого вида на производства 1 т продукции данного вида приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано предприятием, а также приведена прибыль от реализации 1 т продукции данного вида.

Найти план производства продукции, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т продукции			Общее количество сырья (т)
	А	В	С	
Н	0.8	0.5	0.6	400
П	0.4	0.4	0.3	300
Р	-	0.1	0.1	500
Прибыль от реализации 1 т продукции (руб)	108	112	126	

1.1 Найти минимум функции $F = 108X_a + 112X_b + 126X_c$ при условиях:

$$0,8X_a + 0,5X_b + 0,6X_c \leq 400$$

$$0,4X_a + 0,4X_b + 0,3X_c \leq 300$$

$$0,1X_b + 0,1X_c \leq 500$$

$$X_a, X_b, X_c \geq 0$$

1.2 Найти максимум функции $F = 108X_a + 112X_b + 126X_c$ при условиях:

$$0,8X_a + 0,5X_b + 0,6X_c \geq 400$$

$$0,4X_a + 0,4X_b + 0,3X_c \geq 300$$

$$0,1X_b + 0,1X_c \geq 500$$

$$X_a, X_b, X_c \geq 0$$

1.3 Найти максимум функции $F(x) = 108x_a + 112x_b + 126x_c$, при условиях:

$$0,8X_a + 0,5X_b + 0,6X_c \leq 400$$

$$0,4x_a + 0,4x_b + 0,3x_c \leq 300$$

$$0,1x_b + 0,1x_c \leq 500$$

$$x_a, x_b, x_c \geq 0$$

1.4 Найти минимум функции $F(x) = 108x_a + 112x_b + 126x_c$, при условиях:

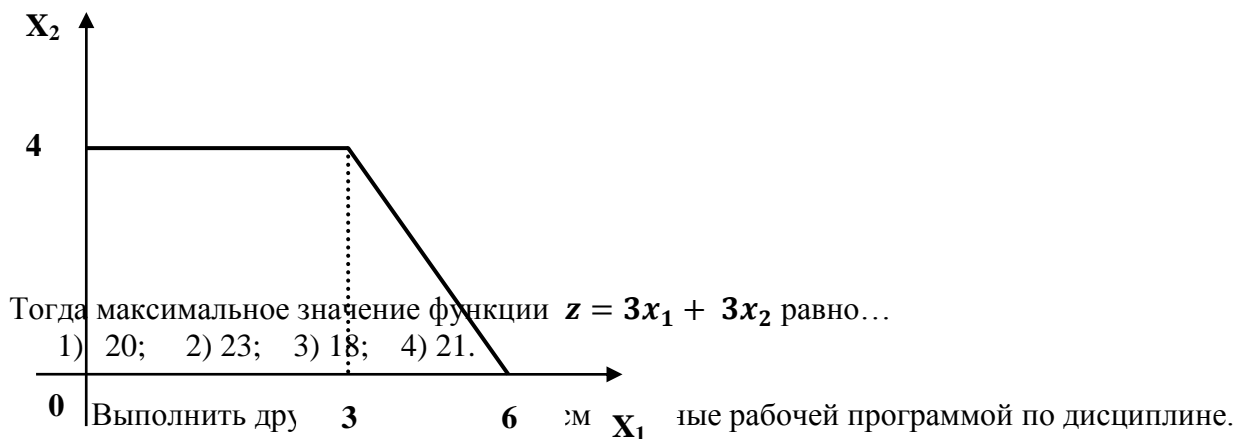
$$0,8x_a + 0,5x_b + 0,6x_c \leq 400$$

$$0,4x_a + 0,4x_b + 0,3x_c \leq 300$$

$$0,1x_b + 0,1x_c \leq 500$$

$$x_a, x_b, x_c \geq 0$$

2. Область допустимых решений задач линейного программирования имеет вид:



Рекомендуемая литература

Тема: «Симплекс-метод решения задач линейного программирования»

Цель изучения темы: составление оценочных характеристик для задач линейного программирования, получение навыков использования симплекс-метода для решения задач линейного программирования, усвоение различий получаемых результатов, изучение табличной формы применения симплекс-метода.

Задачи: изучить и научиться применять на практике симплекс - метод для решения задач линейного программирования.

Студент должен знать:

1. До изучения темы: понятия допустимого и оптимального решений, значения задачи ЛП; алгоритм нахождения оптимального решения задачи ЛП геометрическим методом; методы анализа оптимального решения ЛП на чувствительность

2. После 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.

Студент должен уметь: : принимать решение по выбору соответствующей модели в той или иной практической ситуации; оценивать эффективность предлагаемых решений на основе построенных моделей; решать статические задачи линейного программирования симплекс-методом;

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. По каким правилам выполняется шаг преобразований Жордана – Гаусса при решении СЛАУ?
 2. Какое решение называется опорным?
 3. Каким условиям должен удовлетворять разрешающий элемент при переходе от одного опорного решения к другому?
 4. В чем заключается идея симплекс-метода?
 5. В каком виде должна быть записана модель ЗЛП для решения симплекс-методом?
 6. Как построить первое базисное решение? В каком случае оно будет опорным решением ЗЛП?
 7. Из каких этапов состоит переход от одного опорного решения к другому?
 8. Как определить, какой из столбцов выбирается за разрешающий в симплекс-преобразованиях?
 9. Что является критерием оптимальности решения ЗЛП в симплекс-методе?
 10. Как определяется текущее значение целевой функции из таблицы?
- 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. При решении задачи линейного программирования симплекс-методом была получен следующий результат (см. табл.). Найдите значение функции F , если $F = 30 X_1 + 20 X_2$.

баз	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	в
X_2	0	1	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{2}$	0	5
X_1	1	0	0	1	0	40
X_5	0	0	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	15
F	0	0	-5	-20	0	

1. $F=1300$
2. $F=950$
3. $F=50$
4. $F=550$

2. При решении задачи линейного программирования симплекс-методом была получен следующий результат (см. табл.). Найдите значение функции F , если $F = 30 X_1 + 20 X_2$.

баз	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	в
X_2	0	1	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{2}$	0	2

X_1	1	0	0	1	0	30
X_5	0	0	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	15
F	0	0	-5	-20	0	

1. $F=50$
2. $F=950$
3. $F=1300$
4. $F=550$

3. При решении задачи линейного программирования симплекс-методом была получен следующий результат (см. табл.). Найдите значение функции F , если $F = 30 X_1 + 20 X_2$.

баз	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	в
X_2	0	1	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{2}$	0	5
X_1	1	0	0	1	0	20
X_5	0	0	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	15
F	0	0	-5	-20	0	

1. $F=50$
2. $F=950$
3. $F=550$
4. $F=1300$

Пример 4.4. Фирма выпускает изделия четырех типов. При этом используется сырье двух видов, запасы которого соответственно 1200 и 1000 единиц. Нормы расхода сырья на изготовление каждого типа продукции, а также доход, полученный от выпуска единицы каждого типа продукции, заданы таблицей:

Сырье	Нормы расхода				Объем ресурсов
	I	II	III	IV	
1	4	2	1	4	1200
2	1	5	3	1	1000
Доход	15	5	3	20	

Составить план производства, обеспечивающий фирме наибольший суммарный доход.

Решение. Обозначим через $X = (x_1; x_2; x_3; x_4)^T$ план выпуска продукции. Математическая модель задачи примет вид:

$$\begin{aligned} Z &= 15x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 20x_4 \rightarrow \max, \\ \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 \leq 1200, \\ x_1 + 5x_2 + 3x_3 + x_4 \leq 1000, \end{cases} \\ x_j &\geq 0 \quad (j = \overline{1, 4}). \end{aligned}$$

Преобразуем ее к каноническому виду. Введем две дополнительные (балансовые) неотрицательные переменные x_5 и x_6 и перейдем к функции $Z_1 = -Z$. Модель примет вид:

$$\begin{aligned} Z_1 &= -15x_1 - 5x_2 - 3x_3 - 20x_4 - 0 \cdot x_5 - 0 \cdot x_6 \rightarrow \min, \\ \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 + x_5 = 1200, \\ x_1 + 5x_2 + 3x_3 + x_4 + x_6 = 1000, \end{cases} \\ x_j &\geq 0 \quad (j = \overline{1, 6}). \end{aligned}$$

Поиск решения ЗЛП состоит из следующих этапов: нахождение первоначального опорного плана, проверка полученного опорного плана на оптимальность и переход от одного опорного плана к другому, если найденный опорный план не является оптимальным.

1. Запишем условия задачи в виде симплексной таблицы:

БП	Переменные						Свободный член
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
x_5	4	2	1	4	1	0	1200
x_6	1	5	3	1	0	1	1000
Z_1	-15	-5	-3	-20	0	0	0

Так как все свободные члены неотрицательны, то таблица содержит первоначальный опорный план. Его получим, положив свободные переменные равными нулю: $x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = 0$, при этом базисные переменные равны значениям соответствующих свободных членов. Имеем:

$$X_{\text{он}}^1 = (0; 0; 0; 0; 1200; 1000)^T, \quad Z_1 = Z_1(X_{\text{он}}^1) = 0.$$

2. Выпишем вектор r , компонентами которого являются коэффициенты при свободных переменных целевой функции:

$$r = (-15; -5; -3; -20).$$

Все компоненты вектора r отрицательны, следовательно, первоначальный опорный план $X_{\text{он}}^1$ не является оптимальным.

3. Выберем максимальную по модулю отрицательную компоненту вектора r :

$$\max\{|-15|; |-5|; |-3|; |-20|\} = |-20|.$$

Ей соответствует четвертый столбец таблицы. Анализируем коэффициенты вектора-столбца коэффициентов при x_4 . Они положительны: $a_{14} = 4$, $a_{24} = 1$. Есть возможность перейти к новому опорному плану, выведя из свободных переменных x_4 .

Выберем четвертый столбец за разрешающий и перейдем к пункту 4.

4. Для выбора разрешающей строки составим неотрицательные отношения:

$$\frac{b_1}{a_{14}} = \frac{1200}{4}, \quad \frac{b_2}{a_{24}} = \frac{1000}{1}$$

и выберем среди них минимальное значение:

$$\min\left\{\frac{1200}{4}; \frac{1000}{1}\right\} = \frac{1200}{4}.$$

Разрешающей строкой будет первая, разрешающим элементом – элемент $a_{14} = 4$.

5. Выполняя симплексное преобразование с разрешающим элементом $a_{14} = 4$, придем к новой таблице:

БП	Переменные						Свободный член
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
x_4	1	1/2	1/4	1	1/4	0	300
x_6	0	9/2	11/4	0	-1/4	1	700
Z_1	5	5	2	0	5	0	6000

Таблица содержит новый опорный план:

$$X_{\text{он}}^2 = (0; 0; 0; 300; 0; 700)^T.$$

Видим, что все компоненты вектора $r = (5; 5; 2; 5)$ положительные, следовательно, этот опорный план является оптимальным, при этом $Z_{1 \min} = -6000$.

Обратимся к исходной модели. В ней содержится 4 переменные и целевая функция $Z = -Z_1$. Оптимальным решением исходной задачи будет

$$X^* = (0; 0; 0; 300)^T,$$

при этом $Z_{\max} = 6000$.

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

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

11. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
12. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 357 с.
13. 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.
14. ЭБС «Znanium»: Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.
15. ЭБС «Znanium»: Лисица М. И. Модели и алгоритмы финансового инвестирования: Учебное пособие / М.И. Лисица. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.

б) дополнительная литература:

35. 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.
36. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Прикладная математика [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 779 КБ.
37. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.
38. 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.
39. Матвеевко, Е. А. Агроэкология. Основы системного анализа и моделирование экосистем : учеб. пособие (интерактив.форма). Модуль 3. - М., 2001. - 60 с.
40. Есаулко, А. Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края / А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, М. С. Сигида // Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф. "Эволюция и деградация почвенного покрова" (26-28 сентября 2007 г., Ставрополь) / СтГАУ. - Ставрополь, 2007. - С. 31-35.
41. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов по экон. специальностям и направлениям / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2010. - 430 с.
42. Криничанский, К. В. Математика финансового менеджмента : учеб. пособие для студентов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет и аудит", "Мировая экономика" / К. В. Криничанский. - М. : Дело и Сервис, 2006. - 256 с. - (Гр. УМО).
43. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
44. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 432 с. - (Гр. УМО).
45. ЭБС «Znanium»: Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: Учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.П. Орехова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 239 с.
46. Прикладная математика : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.

47. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
48. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
49. Международная реферативная база данных Web of Science. <http://wokinfo.com/russian/>
50. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>
51. Российский экономический журнал (периодическое издание).

Тема: «Двойственная задача»

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.
 5. Сформулируйте в экономических терминах задачу об оптимальном использовании сырья.
 6. Запишите общий вид модели задачи об оптимальном использовании сырья, двойственной к производственной задаче.
 7. Какое экономическое содержание имеют переменные задачи об оптимальном использовании сырья?
 8. Какое экономическое содержание имеет целевая функция задачи об оптимальном использовании сырья?
 9. Какое экономическое содержание имеют ограничения в задаче об оптимальном использовании сырья?

10. Что является решением задачи об оптимальном использовании сырья?
11. Опишите правила построения двойственной задачи для ЗЛП на максимум.
12. Как связаны значения целевых функций на произвольных планах прямой и двойственной ЗЛП?
13. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если целевая функция прямой ЗЛП неограниченно возрастает на множестве планов?
14. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если множество планов прямой ЗЛП пусто?
15. Что можно сказать о решении двойственной ЗЛП, если прямая ЗЛП имеет решение?
16. Как связаны значения прямой и двойственной целевой функции на оптимальных планах соответствующих задач?
17. Как по решению прямой задачи построить решение двойственной задачи?
18. Сформулируйте и поясните условия дополнительной нежесткости.
19. 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:

16. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.

17. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 357 с.

18. 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.

19. ЭБС «Znanium»: Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.

20. ЭБС «Znanium»: Лисица М. И. Модели и алгоритмы финансового инвестирования: Учебное пособие / М.И. Лисица. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.

б) дополнительная литература:

52. 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.

53. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Прикладная математика [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 779 КБ.

54. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.

55. 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.

56. Матвеевко, Е. А. Агроэкология. Основы системного анализа и моделирование экосистем : учеб. пособие (интерактив.форма). Модуль 3. - М., 2001. - 60 с.

57. Есаулко, А. Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края / А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, М. С. Сигида // Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф. "Эволюция и деградация почвенного покрова" (26-28 сентября 2007 г., Ставрополь) / СтГАУ. - Ставрополь, 2007. - С. 31-35.
58. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов по экон. специальностям и направлениям / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2010. - 430 с.
59. Криничанский, К. В. Математика финансового менеджмента : учеб. пособие для студентов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет и аудит", "Мировая экономика" / К. В. Криничанский. - М. : Дело и Сервис, 2006. - 256 с. - (Гр. УМО).
60. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
61. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 432 с. - (Гр. УМО).
62. ЭБС «Znanium»: Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: Учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.П. Орехова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 239 с.
63. Прикладная математика : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
64. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
65. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
66. Международная реферативная база данных Web of Science. <http://wokinfo.com/russian/>
67. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>
68. Российский экономический журнал (периодическое издание).

Тема: «Метод потенциалов. Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями»

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:

21. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 224 с.
22. ЭБС «Znanium»: Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / Мешалкин В.П., Бутусов О.Б., Гнаук А.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 357 с.
23. 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.
24. ЭБС «Znanium»: Красс М. С. Моделирование эколого-экономических систем: Учебное пособие / М.С. Красс. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с.
25. ЭБС «Znanium»: Лисица М. И. Модели и алгоритмы финансового инвестирования: Учебное пособие / М.И. Лисица. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.

б) дополнительная литература:

69. 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.
70. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Прикладная математика [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 779 КБ.
71. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Математические модели потребительского поведения и спроса [электронный полный текст] : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 1,30 МБ.
72. 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.
73. Матвеевко, Е. А. Агроэкология. Основы системного анализа и моделирование экосистем : учеб. пособие (интерактив.форма). Модуль 3. - М., 2001. - 60 с.
74. Есаулко, А. Н. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края / А. Н. Есаулко, А. И. Подколзин, М. С. Сигида // Материалы третьей Междунар. науч.-практ. конф. "Эволюция и деградация почвенного покрова" (26-28 сентября 2007 г., Ставрополь) / СтГАУ. - Ставрополь, 2007. - С. 31-35.

75. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для студентов вузов по экон. специальностям и направлениям / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2010. - 430 с.
76. Криничанский, К. В. Математика финансового менеджмента : учеб. пособие для студентов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет и аудит", "Мировая экономика" / К. В. Криничанский. - М. : Дело и Сервис, 2006. - 256 с. - (Гр. УМО).
77. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 368 с.:ил.
78. Бережная, Е. Б. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие для студентов вузов по специальностям: "Финансы и кредит", "Бух. учет, анализ и аудит", "Мировая экономика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 432 с. - (Гр. УМО).
79. ЭБС «Znaniium»: Брусов П. Н. Справочник по финансовой математике: Учебное пособие / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова, Н.П. Орехова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 239 с.
80. Прикладная математика : учеб.-метод. пособие для магистрантов направления «Землеустройство и кадастры» / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
81. Математические модели потребительского поведения и спроса : учеб.-метод. пособие / Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь : Сервисшкола, 2015. - 68 с.
82. Международная реферативная база данных SCOPUS. <http://www.scopus.com/>
83. Международная реферативная база данных Web of Science. <http://wokinfo.com/russian/>
84. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://elibrary.rsl.ru/>
85. Российский экономический журнал (периодическое издание).