

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|    |                          |  |
|----|--------------------------|--|
| 1. | Кафедра                  | Математики, физики и информационных технологий |
| 2. | Направление подготовки   | 38.03.02 Менеджмент                            |
| 3. | Направленность (профиль) | Логистика и управление предприятием            |
| 4. | Дисциплина (модуль)      | Б1.В.04 Исследование операций                  |
| 5. | Форма обучения           | Очная  |
| 6. | Год набора               | 2023   |

### 1. Методические рекомендации

#### 1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий

- При подготовке и проведении занятий по дисциплине преподаватель должен руководствоваться как общими учебно-методическими установками (научность, системность, доступность, последовательность, преемственность, наличие единой внутренней логики курса, его связь с другими предметами), так и специфическими особенностями дисциплины.
- Главным звеном дидактического цикла обучения в освоении дисциплины является лекция.
- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

#### 1.2 Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям

- На практическом занятии студенты решают задачи под руководством преподавателя. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы
- Практические занятия посвящены изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.
- В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.
- Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой. Можно дополнить список рекомендованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач.

#### 1.3 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при

методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

- Самостоятельная работа студентов (далее – СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. СРС играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.
- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРС играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.
- В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.
- Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:
  - ✓ изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
  - ✓ подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
  - ✓ участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.
- Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.
- Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях.

### **Чтение учебника**

- Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, производя на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые ради краткости опущены в учебнике) и выполняя имеющиеся в учебнике чертежи.
- Особое внимание следует обращать на определение основных понятий. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.
- Необходимо помнить, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.
- При изучении материала по учебнику полезно вести конспект, в который рекомендуется вписывать определения, формулировки теорем, формулы, уравнения и т. д. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные студентом для получения письменной или устной консультации преподавателя.
- Письменное оформление работы студента имеет исключительно важное значение. Записи в конспекте должны быть сделаны чисто, аккуратно и расположены в определенном порядке. Хорошее внешнее оформление конспекта по изученному материалу не только приучит студента к необходимому в работе порядку, но и позволит ему избежать многочисленных ошибок, которые происходят из-за небрежных, беспорядочных записей.
- Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при перечитывании конспекта они выделялись и лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает в работе составление листа, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы курса. Такой лист не только помогает запомнить формулы, но и может служить постоянным справочником для студента.

### **Решение задач**

- Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал.
- При решении задач нужно обосновать каждый этап решения исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения.

- Решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Чертежи можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями. Если чертеж требует особо тщательного выполнения (например, при графической проверке решения, полученного путем вычислений), то следует пользоваться линейкой, транспортиром, лекалом и указывать масштаб.
- Решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Затем в полученную формулу подставляют числовые значения (если они даны). В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные значения корней, числа  $\pi$  и т. п.
- Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Если, например, решалась задача с конкретным физическим или геометрическим содержанием, то полезно, прежде всего, проверить размерность полученного ответа. Полезно также, если возможно, решить задачу несколькими способами и сравнить полученные результаты.
- Решение задач определенного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### **Самопроверка**

- После изучения определенной темы по учебнику и решения достаточного количества соответствующих задач студенту рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки и доказательства теорем. Вопросы для самопроверки, приведенные в настоящем пособии, даны с целью помочь студенту в повторении, закреплении и проверке прочности усвоения изученного материала. В случае необходимости надо еще раз внимательно разобраться в материале учебника, решить ряд задач.
- Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный раздел.

### **1.4 Проведение занятий в интерактивной форме**

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска  $e$
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов.

### **1.5 Методические рекомендации по решению задач**

- Перед решением задачи должно быть полностью приведено ее условие. Само решение следует сопровождать необходимыми расчетами и пояснениями с указанием применяемых формул, анализом и выводами.
- Работа должна быть оформлена аккуратно, написана разборчиво без помарок, зачеркиваний и сокращений слов.

### **1.6 Методические рекомендации по выполнению домашних индивидуальных заданий**

- Домашняя контрольная работа выполняется в отдельной тетрадке или на листах формата А4 и подшивается в папку (скоросшиватель).

### **1.7 Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета**

- Зачет осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.
- При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале зачета.

## 2. Планы практических занятий

### 2. Планы практических занятий

#### Лабораторное занятие №1. Линейное программирование

##### План занятия:

1. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования
2. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
3. Двойственность в линейном программировании.
4. Метод «Ветвей и границ»
5. Метод отсечений (метод Гомори).

Литература: [1, с. 31-88]; [2, с. 9-120, 163-181]

##### **Пример кейс-задания для коллективного решения:**

На заводах № 1, 2 и 3 производится однородная продукция в количестве 177, 154, 170. При этом затраты на производство единицы продукции на заводах составляют 7, 3, 8 ден. ед. Четырем потребителям требуется соответственно 223, 330, 390, 318 единиц продукции. Расходы  $C_{ij}$  по перевозке единицы продукции с  $i$ -го завода  $j$ -му потребителю известны. Для полного удовлетворения потребностей потребителей необходимо увеличить выпуск продукции. При этом возможны следующие варианты:

- 1) увеличить производство продукции на заводе № 1 с дополнительными затратами на единицу продукции, равными  $\Delta c_1$
- 2) увеличить производство продукции на заводе № 2 с дополнительными затратами на единицу продукции, равными  $\Delta c_2$ .
- 3) наладить выпуск продукции на заводе № 4 с затратами на производство единицы продукции, равными  $C_4$ , и расходами по перевозке единицы продукции, равными соответственно  $C_{41}$ ,  $C_{42}$ ,  $C_{43}$  и  $c_{44}$

Требуется:

1. найти оптимальный план расширения производства продукции, при котором полностью удовлетворяется спрос, а совокупные затраты, связанные с изготовлением продукции и ее доставкой потребителям, минимизируются;
2. определить минимальные совокупные затраты на производство продукции и доставку ее потребителям по оптимальному плану расширения выпуска продукции.

$c_{11}=5$ ,  $c_{12}=5$ ,  $c_{13}=10$ ,  $c_{14}=3$ ,  $c_{21}=1$ ,  $c_{22}=9$ ,  $c_{23}=2$ ,  $c_{24}=5$ ,  $c_{31}=10$ ,  $C_{32}=7$ ,  $c_{33}=1$ ,  $c_{34}=8$ ,  $\Delta c_1=8$ ,  $\Delta c_2=6$ ,  $c_4=9$ ,  $c_{41}=5$ ,  $c_{42}=4$ ,  $c_{43}=4$ ,  $c_{44}=9$ ,

##### Вопросы для самоконтроля

- Что такое линейное программирование.
- Сформулируйте стандартное условие задачи линейного программирования.
- Сформулируйте каноническое условие задачи линейного программирования.
- Какие способы решения задач линейного программирования вы знаете?
- Сформулируйте алгоритм решения задачи линейного программирования.
- Опишите решение задач линейного программирования симплекс-методом.

#### Лабораторное занятие №2. Транспортная задача

##### План занятия:

1. Постановка задачи, ее структура.
2. Способы построения начального опорного плана.
3. Метод потенциалов.
4. Задача о назначениях.

Литература: [2, с. 123-160]

##### Вопросы для самоконтроля

- Сформулируйте условие транспортной задачи.
- Сформулируйте алгоритм решения транспортной задачи.
- Что такое принцип северо-западного угла.
- Приведите пример решения транспортной задачи.

##### **Пример кейс-задания для коллективного решения:**

С шести асфальтобетонных заводов должен вывозиться асфальт для строительства 5 участков автодорог области. Транспортные издержки при перевозках, разумеется, в общем, различны (см. таблицу).

**Транспортные издержки**

|        | Участок А | Участок В | Участок С | Участок D | Участок Е |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| АБЗ 16 | 1200      | 1250      | 850       | 900       | 1350      |
| АБЗ 17 | 1250      | 950       | 1250      | 850       | 700       |
| АБЗ 18 | 1400      | 1000      | 1200      | 1050      | 850       |
| АБЗ 19 | 1350      | 850       | 800       | 750       | 1200      |
| АБЗ 20 | 1300      | 650       | 1300      | 1050      | 1300      |
| АБЗ 21 | 1500      | 850       | 1000      | 1250      | 700       |

**Заказы дорожно-строительных бригад на завтра:**

|                  | Участок А | Участок В | Участок С | Участок D | Участок Е |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Количество машин | 79        | 28        | 61        | 77        | 72        |

**Заводы в состоянии предоставить завтра:**

| Источник         | АБЗ 16 | АБЗ 17 | АБЗ 18 | АБЗ 19 | АБЗ 20 | АБЗ 21 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Количество машин | 65     | 46     | 52     | 29     | 28     | 67     |

Менеджер подрядной организации хочет минимизировать транспортные расходы для данных условий.

**Задание.**

1. Каковы наименьшие транспортные издержки?
2. Сколько машин, и на какие участки будет недопоставлено?
3. После составления плана менеджер получил указание, по причинам неэкономического характера, план поставок асфальта для участка А необходимо выполнить полностью. Каковы транспортные издержки нового плана? Сколько машин, и на какие участки будет недопоставлено в этом случае?
4. При утверждении нового плана у руководства, выяснилось, что из-за аварийного состояния моста перевозка асфальта с АБЗ