

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559f609e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»**  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Экономический факультет  
Кафедра экономики и предпринимательства

Согласовано  
деканом факультета  
« 21 » июня 2023 г.

  
/Т.Б. Фокина/

### Рабочая программа дисциплины

Основы математического моделирования социально-экономических процессов

#### Направление подготовки

38.03.04 Государственное и муниципальное управление

#### Профиль:

Государственная и муниципальная служба

#### Квалификация

Бакалавр

#### Формы обучения

Очная, очно-заочная

Согласовано учебно-методической комиссией  
экономического факультета  
Протокол «20» июня 2023 г. № 11  
Председатель УМКом

  
/О.В. Сюзева/

Рекомендовано кафедрой экономики и  
предпринимательства  
Протокол от «13» июня 2023-г. № 11  
И.о. зав. кафедрой

  
/М.Н. Лавров/

Мытищи  
2023

Автор-составитель:  
Юн Ф.А.  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Экономики и предпринимательства»

Рабочая программа дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, утвержденного приказом МИ-НОБРНАУКИ России от 13.08.2020 г. № 1016.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Планируемые результаты обучения.....  | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....                                 | 5  |
| 3. Объем и содержание дисциплины.....  | 5  |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся..                        | 7  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине..... | 9  |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.....                                 | 26 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины.....   | 28 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....    | 28 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....   | 28 |

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель освоения дисциплины** - усвоение студентами теоретических основ и прикладных методов решения задач управления с помощью экономико-математического моделирования.

### Задачи дисциплины:

1. Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.

2. Изучить важнейшие математические методы, применяемые для решения типовых экономических и организационных задач.

3. Сформировать навыки по построению и адаптации типовых экономико-математических моделей, их решению и постановки модельного эксперимента на персональной ЭВМ.

4. Научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования управленческих решений.

5. Сформировать основу для дальнейшего самостоятельного изучения приложений экономико-математического моделирования в процессе профессиональной деятельности.

## 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

СПК-5. Способен осуществлять анализ и контроль деятельности организаций и учреждения органов государственной власти и органов местного самоуправления, в том числе с применением основных экономических методов.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Знания, умения и навыки, полученные студентами при изучении этой дисциплины, используются при изучении других дисциплин, таких как «Принятие и исполнение государственных решений», «Планирование и прогнозирование социально-экономического развития территорий», «Региональное управление и территориальное планирование», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

# 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины         | Форма обучения |              |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
|                                      | Очная          | Очно-заочная |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 4              |              |

|  |      |      |
|--|------|------|
| Объем дисциплины в часах                     | 144  |      |
| Контактная работа:                           | 34,3 | 26,5 |
| Лекции                                       | 16   | 8    |
| Практические занятия                         | 16   | 16   |
| Из них, в форме практической подготовки      | 16   | 16   |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 2,3  | 2,5  |
| Контрольная работа                           | -    | 0,2  |
| Экзамен                                      | 0,3  | 0,3  |
| Предэкзаменационная консультация             | 2    | 2    |
| Самостоятельная работа                       | 100  | 104  |
| Контроль                                     | 9,7  | 13,5 |

Форма промежуточной аттестации: для очной формы обучения экзамен во 2 семестре; для очно-заочной формы обучения экзамен и контрольная работа во 2 семестре.

### 3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины   | Форма обучения   |                      |   |                  |                      |   |
|--|------------------|----------------------|---|------------------|----------------------|---|
|  | Очная            |                      |   | Очно-заочная     |                      |   |
|  | Количество часов |                      |   | Количество часов |                      |   |
|  | Лекции           | Практические занятия |   | Лекции           | Практические занятия |   |
|  |                  | Общее количество     | Из них, в форме практической подготовки |                  | Общее количество     | Из них, в форме практической подготовки |
| <b>Тема 1. Введение. Основные понятия и задачи математического моделирования социально-экономических процессов</b><br>Понятие моделирования социально-экономических процессов. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Математическая структура модели и ее содержательная интерпретация. Математическая | 1                |                      |   | 0,5              |                      |   |

|  |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
| <p>модель и ее основные параметры. Порядок построения модели. Типы экономико-математических моделей. Информационное обеспечение математического моделирования. Критерии оптимальности модели.</p> <p>Понятие задачи оптимизации. Общая постановка задачи оптимизации.</p>  |   |   |   |   |   |   |
| <p><b>Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП)</b></p> <p>Задача линейного программирования. Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов, задача планирования производства, задача об использовании мощностей, задача смешения и др. Построение моделей задач линейного программирования: выбор переменных и параметров модели, выбор целевой функции и критерия оптимальности, формализация целевой функции, построение системы ограничений, задание граничных условий. Общая, стандартная и каноническая формы задачи ЛП.</p> | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| <p><b>Тема 3. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задачи ЛП</b></p> <p>Система <math>m</math> линейных уравнений с <math>n</math> переменными. Основные (базисные) и неосновные переменные. Понятие о выпуклом множестве точек. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и их систем. Свойства задачи ЛП. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования.</p>  | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| <p><b>Тема 4. Симплексный метод решения задачи ЛП</b></p> <p>Геометрическая интер-</p>   | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

|  |          |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <p>претация симплексного метода. Алгоритм симплексного метода. Определение первоначального допустимого решения. Особые случаи симплексного метода. Симплексные таблицы.</p>  |          |          |          |          |          |          |
| <p><b>Тема 5. Двойственные задачи ЛП</b><br/>         Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Экономическая интерпретация взаимно двойственных задач линейного программирования. Свойства взаимно двойственных задач. Первая и вторая теоремы двойственности. Нахождение решения двойственных задач. Объективно обусловленные оценки и их смысл. Анализ устойчивости двойственных оценок. Экономико-математический анализ полученных оптимальных решений. Двойственный симплексный метод решения ЗЛП.</p> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |
| <p><b>Тема 6. Применение ЭВМ для решения задач ЛП</b><br/>         Инструменты решения задач оптимизации на ЭВМ. Надстройка "Поиск решения" Excel. Алгоритм решения задачи ЛП с помощью надстройки "Поиск решения". Отчет по результатам, отчет по устойчивости и отчет по пределам. Решение задач ЛП с помощью надстройки "Поиск решения". Анализ результатов решения.</p>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |
| <p><b>Тема 7. Транспортная задача: модели и методы решения</b><br/>         Математическая постановка транспортной задачи. Построение экономико-математической модели транспортной задачи. Нахождение первоначального базисного распределения поставок. Метод "северо-западного угла", метод наименьшей стоимости,</p>   | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>2</b> |

|   |   |   |   |     |   |   |
|---|---|---|---|-----|---|---|
| метод Фогеля. Критерий оптимальности базисного распределения поставок. Понятие цикла пересчета, свойства цикла пересчета. Распределительный метод решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Открытая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи в среде Excel.   |   |   |   |     |   |   |
| <p><b>Тема 8. Специальные задачи ЛП: модели и методы решения</b></p> <p>Экономические задачи, сводящиеся к транспортной задаче (о назначениях, о загрузке оборудования, размещении заказов, о составлении графика работы персонала и др.). Построение моделей задач и их решение.</p> <p>Задачи целочисленного программирования. Понятие о методах их решения: методы отсечения, метод ветвей и границ. Метод Гомори.</p> <p>Задачи с целочисленными и бинарными значениями переменных (об оптимизации инвестиционного портфеля, о выборе оптимальных проектов для финансирования и др.).</p> | 2 | 2 | 2 | 1   | 2 | 2 |
| <p><b>Тема 9. Модели и методы нелинейного программирования</b></p> <p>Примеры задач нелинейного программирования, их математическая постановка.</p> <p>Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Задача выпуклого программирования. Методы спуска. Решение задач выпуклого программирования градиентным методом.</p> <p>Решение задач выпуклого программирования в сре-</p>   | 2 | 2 | 2 | 0,5 | 2 | 2 |

|              |           |           |           |          |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| де Excel.    |           |           |           |          |           |           |
| <b>Итого</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>8</b> | <b>16</b> | <b>16</b> |

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

| Тема   | Задание на практическую подготовку   | Количество часов |              |
|--|--|------------------|--------------|
|  |  | Очная            | Очно-заочная |
| <b>Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП)</b>  | Построить модели задач линейного программирования: выбрать переменные и параметры модели, выбрать целевую функцию, сформулировать критерия оптимальности, построить системы ограничений, задать граничные условия.   | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 3. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задачи ЛП</b> | Дать геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования. Решить графически задачу линейного программирования.  | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 4. Симплексный метод решения задачи ЛП</b>   | Дать геометрическую интерпретацию симплексного метода. Построить симплексную таблицу. Определить первоначальное допустимое решение. Особые случаи симплексного метода.   | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 5. Двойственные задачи ЛП</b>  | Построить задачу двойственную к исходной задаче линейного программирования, найти решение. Дать интерпретацию объективно обусловленных оценок и провести анализ их устойчивости.   | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 6. Применение ЭВМ для решения задач ЛП</b>   | Решить задачу линейного программирования с помощью надстройки "Поиск решения" Excel, провести анализ результатов решения.  | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 7. Транспортная задача: модели и методы решения</b>  | Построить экономико-математическую модель транспортной задачи, сформулировать критерий оптимальности, найти первоначальное базисное распределение поставок, решить методом потенциалов, найти оптимальное решение транспортной задачи в среде Excel, дать сравнительную характеристику найденных решений | <b>2</b>         | <b>2</b>     |
| <b>Тема 8. Специальные задачи ЛП: модели и методы решения</b>  | Сформулировать и построить модели задач: о назначениях, о загрузке оборудования, размещении заказов, о составлении графика   | <b>2</b>         | <b>2</b>     |

|   |  |          |          |
|---|--|----------|----------|
|   | работы персонала, об оптимизации инвестиционного портфеля, о выборе оптимальных проектов для финансирования и др. Выбрать методы их решения                  |          |          |
| <b>Тема 9. Модели и методы нелинейного программирования</b> | Привести примеры задач нелинейного программирования, сформулировать их математическую постановку.<br>Решить задачу выпуклого программирования в среде Excel. | <b>2</b> | <b>2</b> |

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Темы для самостоятельного изучения  | Изучаемые вопросы, задания   | Очная | Очно-заочная | Формы самостоятельной работы             | Методические обеспечения                   | Формы отчетности |
|---|--|-------|--------------|--|--|------------------|
| Тема 1. Введение. Основные понятия и задачи экономико-математического моделирования бизнес-процессов    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство с основной литературой.</li> <li>• Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования.</li> <li>• Информационное обеспечение математического моделирования.</li> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> </ul> | 10    | 12           | Изучение литературы, подготовка к опросу | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Опрос            |
| Тема 2. Модели линейного программирования (ЛП)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 1-3.</li> </ul>   | 10    | 10           | Изучение литературы, подготовка к опросу | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Опрос            |
| Тема 3. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задачи ЛП | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 4-5.</li> </ul>   | 10    | 12           | Выполнение теста                         | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Тест             |
| Тема 4. Симплексный ме-   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Особые случаи симплексного ме-</li> </ul>   | 10    | 12           | Изучение литературы,                     | Учебно-методиче-                           | Опрос            |

|  |   |     |     |  |  |       |
|--|---|-----|-----|--|--|-------|
| тод решения задачи ЛП                                  | тода.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 6 и 7.</li> </ul>   |     |     | подготовка к опросу                      | ское обеспечение дисциплины                |       |
| Тема 5. Двойственные задачи ЛП                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Двойственный симплексный метод решения ЗЛП.</li> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задачи 8,9.</li> </ul>  | 10  | 12  | Выполнение теста                         | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Тест  |
| Тема 6. Применение ЭВМ для решения задач ЛП            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задачи 10.</li> </ul>  | 10  | 12  | Изучение литературы, подготовка к опросу | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Опрос |
| Тема 7. Транспортная задача: модели и методы решения   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Открытая транспортная задача</li> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 11-13.</li> </ul>  | 10  | 12  | Выполнение теста                         | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Тест  |
| Тема 8. Специальные задачи ЛП: модели и методы решения | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задача о загрузке оборудования. Модель задачи.</li> <li>• Задача о размещении заказов. Модель задачи.</li> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 11-13.</li> </ul> | 15  | 10  | Выполнение теста                         | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Тест  |
| Тема 9. Модели и методы нелинейного программирования   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие о параметрическом и стохастическом программировании.</li> <li>• Проработка конспекта лекций.</li> <li>• Решение задач 14,15.</li> </ul>  | 15  | 12  | Изучение литературы, подготовка к опросу | Учебно-методическое обеспечение дисциплины | Опрос |
|  | Итого   | 100 | 104 |  |  |       |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции   | Этапы формирования   |
|--|--|
| СПК-5. Способен осуществлять анализ и контроль деятельности организаций и учреждения органов государственной власти и органов местного самоуправления, в том числе с применением основных экономических методов. | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа |

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этап формирования  | Описание показателей  | Критерии оценивания  | Шкала оценивания   |
|-------------------------|--------------------------|--|---|--|--|
| СПК-5                   | Пороговый                | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа | Знать:<br>- основы деятельности государственной и муниципальной службы<br>Уметь<br>- осуществлять анализ и контроль деятельности организаций и учреждений органов государственной власти и органов местного самоуправления  | Опрос<br>Тест<br>Практические задания                            | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания теста<br>Шкала оценивания практических заданий |
|                         | Продвинутый              | 1. Работа на учебных занятиях<br>2. Самостоятельная работа | Знать:<br>- основы деятельности государственной и муниципальной службы<br>Уметь<br>- осуществлять анализ и контроль деятельности организаций и учреждений органов государственной власти и органов местного самоуправления<br>Владеть<br>- технологией применения основных эко- | Опрос<br>Тест<br>Практические задания<br>Практическая подготовка | Шкала оценивания опроса<br>Шкала оценивания теста<br>Шкала оценивания практических заданий |

|  |  |  |                    |  |   |
|--|--|--|--------------------|--|---|
|  |  |  | номических методов |  | Шкала<br>оцени-<br>вания<br>прак-<br>тиче-<br>ской<br>подго-<br>товки |
|--|--|--|--------------------|--|---|

### Шкала оценивания опроса

| Критерии оценивания   | Интервал оценивания |
|---|---------------------|
| 1. Самостоятельно и аргументировано делать анализ, обобщать, выводы   | 9-10                |
| 2. Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания в решении проблем на творческом уровне  | 6-8                 |
| 3. Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала; выделять главные положения, самостоятельно подтверждать ответ конкретными примерами, фактами | 3-5                 |
| 4. Понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей, теорий, взаимосвязей  | 0-2                 |

### Шкала оценивания теста

| Процент правильных ответов | Баллы          | Уровень освоения компетенций |
|----------------------------|----------------|------------------------------|
| 81-100%                    | 14-15 баллов   | высокий                      |
| 61-80%                     | 11-13 баллов   | выше базового                |
| 41-60%                     | 8-10 баллов    | базовый                      |
| 21-40%                     | 6-7 балла      | ниже базового                |
| 20% и менее                | менее 6 баллов | компетенции не освоены       |

### Шкала оценивания практических заданий

| Критерии оценивания   | Интервал оценивания |
|---|---------------------|
| 1) Степень понимания задания  | 0-2                 |
| 2) Уровень разработки экономико-математической и компьютерной моделей | 0-2                 |
| 3) Правильность решения учебной (профессиональной) задачи             | 0-2                 |
| 4) Понимание и интерпретация результатов решения                      | 0-2                 |
| 5) Грамотность оформление отчета по лабораторной работе               | 0-2                 |
| Максимальная сумма баллов   | 10                  |

### Шкала оценивания практической подготовки

| Критерии оценивания  | Интервал оценивания |
|--|---------------------|
| 1) Степень понимания задания   | 0-10                |
| 2) Умение определить параметры модели, сформулировать критерии оптимальности и строить системы ограничений | 0-10                |
| 3) Правильное понимание алгоритмов решения задачи  | 0-5                 |
| 4) Понимание и интерпретация результатов решения   | 0-5                 |
| 5) Грамотность оформления отчета по работе   | 0-5                 |
| Максимальная сумма баллов  | 35                  |

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

#### Примерные темы контрольных работ

1. Построение математической модели задачи.
2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом
3. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
4. Решение задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа
- 5.

#### Примерный тест

6. Решение задачи линейного программирования может быть только в
  1. Узловых точках ОДР;
  2. На границе ОДР;
  3. Во внутренних точках ОДР;
  4. Произвольных точках.
7. Градиент указывает направление
  1. максимального роста функции,
  2. роста функции,
  3. минимального роста функции,
  4. убывания функции,
  5. неизменного значения функции.
8. Неединственность решения означает, что
  1. может быть получено большее значение функции;
  2. может быть получено меньшее значение функции;
  3. экстремальное значение достигается в ряде точек;
  4. решение не существует;
  5. необходимо сменить метод решения задачи.
9. Базисное решение может быть опорным планом, если оно:
  1. содержит только положительные значения;

2. содержит только отрицательные значения;
  3. состоит из неотрицательных значений;
  4. состоит из целочисленных значений;
  5. содержит только нулевые значения.
10. Критерием оптимальности симплексного метода является :
1. оценочная разность ,
  2. оценка ,
  3. значение целевой функции,
  4. неотрицательность решения,
  5. устойчивость решения.
11. Устойчивость решения – это:
1. способность сохранять решение при изменении внешних факторов,
  2. неизменность решения,
  3. неотрицательность решения,
  4. достижение экстремального значения целевой функции,
  5. принадлежность решения области допустимых решений.
12. Если прямая задача не имеет решения, то двойственная задача:
1. также не имеет решения,
  2. имеет решение,
  3. имеет только нулевое решение,
  4. имеет только целочисленное решение,
  5. не может быть сформулирована.
13. Для задачи формирования оптимальной производственной программы двойственная переменная  $u$  – это:
1. теневая цена ресурсов,
  2. рыночная цена товаров,
  3. ценность ресурсов,
  4. прибыль от реализации товаров,
  5. издержки при производстве товаров.
14. Транспортная задача – это разновидность:
1. задачи линейного программирования,
  2. задачи нелинейного программирования,
  3. задачи целочисленного программирования,
  4. задачи квадратичного программирования.
  5. особой задачи экономического анализа.
15. Первичный план перевозок в транспортной задаче можно получить используя :
1. метод «минимального элемента»,
  2. метод Гоморри,
  3. метод наискорейшего спуска,
  4. произвольное распределение перевозок,
  5. метод экспертных оценок.
16. План перевозок является оптимальным, если оценочная разность является:
1. неположительной,

2. неотрицательной,
  3. положительной,
  4. отрицательной,
  5. равной нулю.
17. Если  $m+n-1$  не равно числу заполненных клеток, то это значит, что:
1. план перевозок невырожденный,
  2. план перевозок вырожденный,
  3. задача не имеет решения,
  4. задача имеет неединственное решение,
  5. спрос не равен предложению.
18. Метод потенциалов по сравнению с первичным планом перевозок позволяет изменить суммарные затраты в сторону:
1. уменьшения,
  2. увеличения,
  3. стабилизации,
  4. не изменяет суммарные затраты,
  5. возможности дальнейшей оптимизации.
19. Заменяя в линейной модели знаки ограничений  $\leq$  или  $\geq$  на знак  $=$ , можно улучшить значение целевой функции задачи линейного программирования:
- А. Верно. Б. Неверно.
20. Оптимальное решение задачи ЛП, если оно конечно, можно всегда найти, зная все экстремальные точки пространства решений (координаты вершин выпуклого многогранника области допустимых значений):
- А. Верно. Б. Неверно.
21. В задаче ЛП с двумя переменными целевая функция может принимать одно и то же значение в двух различных экстремальных точках:
- А. Верно. Б. Неверно
22. Изменения уровня запаса дефицитного ресурса всегда влияет на оптимальные значения как целевой функции так и переменных:
- А. Верно. Б. Неверно.
23. Изменения коэффициентов целевой функции всегда приводит к изменению оптимальных значений переменных:
- А. Верно. Б. Неверно
24. Каждому ограничению прямой задачи ЛП соответствует переменная двойственной задачи.
- А. Верно. Б. Неверно.
25. В моделях динамического программирования число этапов равно количеству подзадач.
- А. Верно. Б. Неверно

### Примерные практические задания

1. Имеем 195 бревен длиной 6 метров. Составить модель распила бревен, если необходимо получить 50 брусьев длиной 2 м, 75 брусьев длиной 3 м и 60

брусьев длиной 5 м и требуется минимизировать остатки. Объяснить экономический смысл переменных, ограничений и целевой функции задачи.

2. По данным таблицы составить такой план загрузки станков, чтобы затраты были минимальными.

| Тип аппарата            | Производительность работы линии (шт.) |    | План |
|-------------------------|---------------------------------------|----|------|
|                         | I                                     | II |      |
| A                       | 5                                     | 2  | 16   |
| B                       | 2                                     | 1  | 7    |
| C                       | 2                                     | 7  | 13   |
| Затраты ден. ед. за шт. | 1                                     | 5  |      |

3. Что означают следующие термины и понятия?

Целевая функция. Допустимое множество. Оптимальное решение. Система ограничений. Тривиальные ограничения. Задача линейного программирования. Допустимое решение. Каноническая форма задачи. Стандартная форма задачи. Опорный план.

4. Составить экономико-математическую модель задачи и решить ее графическим способом. Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует два вида сырья. Данные о количестве расхода сырья и его запасы приведены в таблице. Требуется составить такой план выпуска изделий А и В, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

| Вид сырья                            | Норма расхода сырья (кг) на одно изделие |    | Общее кол-во сырья |
|--------------------------------------|--|----|--------------------|
|                                      | A  | B  |                    |
| I                                    | 12                                       | 4  | 300                |
| II                                   | 4  | 4  | 120                |
| III                                  | 3  | 12 | 252                |
| Прибыль от реализации одного изделия | 30                                       | 40 |                    |

5. Экономико-математическая модель задачи имеет вид:

$$f(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 18 \quad (1)$$

$$2x_1 + x_2 \leq 16 \quad (2)$$

$$x_2 \leq 5 \quad (3)$$

$$3x_1 \leq 21 \quad (4)$$

Решить задачу геометрическим методом.

6. Что означают следующие термины и понятия?

Базисные переменные. Свободные переменные. Ведущая строка. Ведущий столбец.

Ведущий элемент.

Двойственная задача. Оценки ресурсов. Транспортная задача. Метод потенциалов. Цикл пересчета. Косвенные стоимости. Задача на избыток. Задача на недостаток. Поставка. Метод минимальной стоимости.

Функция Лагранжа. Множители Лагранжа.

7. Экономико-математическая модель задачи имеет вид:

$$f(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 18 \quad (1)$$

$$2x_1 + x_2 \leq 16 \quad (2)$$

$$x_2 \leq 5 \quad (3)$$

$$3x_1 \leq 21 \quad (4)$$

Решить задачу симплексным методом.

8. Что означают следующие термины и понятия?

Двойственная задача. Оценки ресурсов. Теневые цены.

9. Применительно к условиям задачи 4 составить ЭММ двойственной задачи и найти ее решение, используя решение задачи 4. Объяснить экономический смысл переменных, ограничений и целевой функции прямой и двойственной задач.

10. Найти решение задачи 3 с использованием надстройки «Поиск решения» Excel. Дать интерпретацию результатам решения, представленным в отчетах по результатам, по пределам и устойчивости надстройки «Поиск решения».

11. Решить транспортную задачу распределительным методом. Данные о стоимости перевозок, мощностях поставщиков и спросе потребителей представлены в таблице.

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 6   | 4   | 4   | 5   | 300 |
| 6   | 9   | 5   | 8   | 300 |
| 8   | 2   | 10  | 6   | 100 |
| 150 | 250 | 100 | 100 |     |

12. Составить экономико-математическую модель задачи, найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку с помощью средств EXCEL. Данные о стоимости перевозок, мощностях поставщиков и спросе потребителей представлены в таблице.

| Поставщики | Мощность поставщиков | Потребители и их спрос |    |    |    |
|------------|----------------------|------------------------|----|----|----|
|            |                      | 1                      | 2  | 3  | 4  |
|            |                      | 50                     | 50 | 40 | 60 |
| 1          | 30                   | 5                      | 4  | 6  | 3  |
| 2          | 70                   | 4                      | 5  | 5  | 8  |
| 3          | 70                   | 7                      | 3  | 4  | 7  |

13. Необходимо распределить самолеты трех типов по четырем авиалиниям так, чтобы при минимальных суммарных эксплуатационных расходах перевезти по каждой из четырех авиалиний соответственно не менее 400, 200, 150 и 500 ед. груза.

| Тип самолета | Число самолетов | Месячный объем перевозок одним самолетом по авиалиниям |    |    |    |
|--------------|-----------------|--|----|----|----|
|              |                 | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 1            | 50              | 15   | 10 | 20 | 50 |
| 2            | 20              | 30   | 25 | 10 | 17 |
| 3            | 30              | 25   | 50 | 30 | 45 |

Матрица эксплуатационных расходов на один рейс по каждому маршруту, д.е. имеет вид

$$C_{ij} = \begin{pmatrix} 15 & 10 & 20 & 50 \\ 30 & 25 & 10 & 17 \\ 25 & 50 & 30 & 45 \end{pmatrix};$$

14. Гражданин Иванов собирается разместить 200 ед. денежных средств в различные инвестиционные проекты. Известно, что абсолютная величина дохода от размера  $x$  вложенных средств по рассматриваемым трем проектам описывается зависимостями:

$$f_1(x) = 0,1x;$$

$$f_2(x) = 3x^{2/3};$$

$$f_3(x) = 5x_{1,2}$$

Определить, как гр. Иванову следует разместить средства, чтобы получить максимальный абсолютный доход.

15. Фирма реализует автомобили через магазин и торговых агентов. При реализации  $x_1$  автомобилей через магазины расходы на реализацию составляют  $4x_1 + x_1^2$  ден. ед., а при продаже  $x_2$  автомобилей через торговых агентов расходы составляют  $x_2^2$  ден. ед.

Составить математическую модель задачи и найти способ реализации автомобилей, минимизирующий суммарные расходы, если общее число предназначенных к продаже автомобилей составляет 200 единиц. Задачу решить средствами Excel.

### Примерный перечень вопросов для опроса

1. Какие задачи называются задачами линейного программирования?
2. С именами каких учёных связано создание методов решения задач линейного программирования?
3. Сформулируйте известные вам критерии оптимальности решения задачи линейного программирования.
4. Чем полезна основная задача производственного планирования? Для решения каких задач её применяют?
5. Почему все переменные неотрицательные, как называются эти ограничения?
6. Какое допустимое решение называется оптимальным?
7. Чем отличаются каноническая и стандартная задачи линейного программирования?

8. Геометрическое истолкование и свойства канонической задачи линейного программирования.
9. Типы экономических задач, сводящихся к задачам линейного программирования.
10. При решении задачи симплексным методом какой столбец называется ведущим, какая строка ведущей и какой элемент ведущим?
11. Как производится переход от одного опорного решения к другому при использовании симплексного метода решения задачи линейного программирования?
12. Почему решение считается найденным, если коэффициенты последней строки таблицы положительные?
13. Какой экономический смысл имеют коэффициенты столбца свободных членов последней таблицы?
14. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
15. Свойства взаимно двойственных задач.
16. В чём состоит польза первой теоремы двойственности?
17. Каким образом используются переменные двойственной задачи в экономическом анализе?
18. Какой критерий оптимальности следует из первой теоремы двойственности?
19. Какую единицу измерения имеют переменные двойственной задачи линейного программирования? Чем это объясняется?
20. Поясните примером экономический смысл объективно обусловленной оценки.
21. Поясните примером экономическое значение второй теоремы двойственности.
22. Экономический смысл транспортной задачи?
23. Когда транспортная задача является задачей на избыток, а когда задачей на недостаток, как это исправить?
24. В чём суть метода северо-западного угла?
25. В чём суть метода минимальной стоимости?
26. Когда опорный план считается оптимальным, то есть решение найдено?
27. Какие типы экономических задач сводятся к транспортной задаче?
28. Что показывают цифры в строке фиктивного поставщика и в столбце фиктивного потребителя, когда транспортная задача решена?
29. Дайте сравнительную характеристику задачам линейного и нелинейного программирования.
30. Дайте характеристику области применения множителей Лагранжа в маркетинге.
31. Для чего предназначена функция Лагранжа?
32. Какие результаты позволяет получить анализ функциональной матрицы задачи математического программирования?
33. Какова экономическая интерпретация множителей Лагранжа?
34. Перечислите известные вам задачи нелинейного программирования.

35. Перечислите условия теоремы Куна-Таккера.
36. Приведите числовой пример задачи выпуклого программирования и её функции Лагранжа.
37. Для решения каких экономико-математических моделей используется принцип оптимальности Беллмана? Приведите 2-3 примера.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Классификация экономико-математических моделей. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие экономико-математических методов.
2. Понятие моделирования. Моделирование в экономике и его использование в развитии и формализации экономической теории.
3. Математическая структура модели и ее содержательная интерпретация.
4. Математическая модель и ее основные параметры. Порядок построения модели.
5. Информационное и экономическое обеспечение экономико-математического моделирования.
6. Критерии оптимальности ЭММ.
7. Постановка общей задачи линейного программирования (ЛП).
8. Стандартная задача ЛП.
9. Каноническая задача ЛП.
10. Примеры экономических задач, приводящих к задаче линейного программирования. Задача планирования производства.
11. Примеры экономических задач, приводящих к задаче линейного программирования. Задача об использовании мощностей.
12. Решение системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными, в которых  $m < n$ .
13. Свойства задачи линейного программирования.
14. Геометрический метод решения задачи ЛП.
15. Определение первоначального допустимого базисного решения.
16. Алгоритм отыскания максимума целевой функции.
17. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Экономическая интерпретация взаимно двойственных задач линейного программирования. Первая теорема двойственности: формулировка и экономическая интерпретация.
18. Свойства взаимно двойственных задач.
19. Вторая теорема двойственности: формулировка и экономическая интерпретация.
20. Третья теорема двойственности: формулировка и практическое значение.
21. Объективно обусловленные оценки благ: экономическая интерпретация, применение в анализе сбыта и цен.
22. Алгоритм решения задачи ЛП с помощью надстройки "Поиск решения".

23. Содержание отчетов по результатам, по устойчивости и отчета по пре-делам.
24. Содержание и математическая постановка транспортной задачи.
25. Построение компьютерной экономико-математической модели транс-портной задачи.
26. Нахождение первоначального базисного распределения поставок. Ме-тод “северо-западного угла”. Метод наименьшей стоимости.
27. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
28. Распределительный метод решения транспортной задачи.
29. Открытая модель транспортной задачи.
30. Решение транспортной задачи в среде Excel.
31. Содержание и математическая постановка задачи о назначениях.
32. Задачи целочисленного программирования. Методы отсечения.
33. Метод Гомори.
34. Задачи ЛП с бинарными переменными.
35. Примеры задач нелинейного программирования, их математическая постановка.
36. Классические методы определения экстремумов.
37. Метод множителей Лагранжа.
38. Определение выпуклой функции, их свойства. Задача выпуклого про-граммирования.
39. Численные методы решения задач нелинейного программирования.
40. Решение задач выпуклого программирования градиентным методом.

### **Задание на практическую подготовку**

|  |
|--|
| Построить модели задач линейного программирования: выбрать переменные и параметры модели, выбрать целевую функцию, сформулировать критерия оптимальности, построить системы ограничений, задать граничные условия.   |
| Дать геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования. Решить графически задачу линейного программирования.  |
| Дать геометрическую интерпретацию симплексного метода. Построить сим-плексную таблицу. Определить первоначальное допустимое решение. Осо-бые случаи симплексного метода.   |
| Построить задачу двойственную к исходной задаче линейного програмиро-вания, найти решение. Дать интерпретацию объективно обусловленных оце-нок и провести анализ их устойчивости.  |
| Решить задачу линейного программирования с помощью надстройки "Поиск решения" Excel, провести анализ результатов решения.  |
| Построить экономико-математическую модель транспортной задачи, сфор-мулировать критерий оптимальности, найти первоначальное базисное рас-пределение поставок, решить методом потенциалов, найти оптимальное ре-шение транспортной задачи в среде Excel, дать сравнительную характери-стику найденных решений |
| Сформулировать и построить модели задач: о назначениях, о загрузке оборуд-ования, размещении заказов, о составлении графика работы персонала, об   |

|  |
|--|
| оптимизации инвестиционного портфеля, о выборе оптимальных проектов для финансирования и др. Выбрать методы их решения |
| Привести примеры задач нелинейного программирования, сформулировать их математическую постановку.                      |
| Решить задачу выпуклого программирования в среде Excel.  |

#### **5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основными формами текущего контроля являются опрос, тест, практическое задание, практическая подготовка.

#### **Соотношение вида работ и количества баллов в рамках процедуры оценивания**

| <b>Вид работы</b>       | <b>количество баллов</b> |
|-------------------------|--------------------------|
| Опрос                   | до 10 баллов             |
| Тест                    | до 15 баллов             |
| Практическое задание    | до 10 баллов             |
| Практическая подготовка | до 35 баллов             |
| Экзамен                 | до 30 баллов             |

#### **Шкала оценивания контрольной работы**

| <b>Критерии оценивания</b>  | <b>Интервал оценивания</b> |
|---|----------------------------|
| содержание работы соответствует выбранной теме работы; работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной; проведен обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению; показано знание информационной (при необходимости – нормативной) базы, использованы актуальные данные; проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично; теоретические положения органично сопряжены с практикой; даны практические рекомендации, вытекающие из анализа проблемы; проведен количественный анализ проблемы, который подтверждает выводы автора, иллюстрирует актуальную ситуацию; широко представлена библиография по теме работы, в том числе и зарубежные источники; по содержанию и форме работы полностью соответствует всем предъявленным требованиям, указанным в методических рекомендациях | 41-100                     |
| содержание работы не соответствует теме; работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений; имеет компилятивный характер; предложения четко не сформулированы  | 0-40                       |

## Шкала оценивания экзамена

| Критерии оценивания   | Интервал оценивания |
|---|---------------------|
| студент быстро и самостоятельно готовится к ответу; при ответе полностью раскрывает сущность поставленного вопроса; способен проиллюстрировать свой ответ конкретными примерами; демонстрирует понимание проблемы и высокий уровень ориентировки в ней; формулирует свой ответ самостоятельно, используя лист с письменным вариантом ответа лишь как опору, структурирующую ход рассуждения | 21-30               |
| студент самостоятельно готовится к ответу; при ответе раскрывает основную сущность поставленного вопроса; демонстрирует понимание проблемы и достаточный уровень ориентировки в ней, при этом затрудняется в приведении конкретных примеров.  | 13-20               |
| студент готовится к ответу, прибегая к некоторой помощи; при ответе не в полном объеме раскрывает сущность поставленного вопроса, однако, при этом, демонстрирует понимание проблемы.   | 6-12                |
| студент испытывает выраженные затруднения при подготовке к ответу, пытается воспользоваться недопустимыми видами помощи; при ответе не раскрывает сущность поставленного вопроса; не ориентируется в рассматриваемой проблеме; оказываемая стимулирующая помощь и задаваемые уточняющие вопросы не способствуют более продуктивному ответу студента.  | 0-5                 |

### Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

| Баллы, полученные студентом по текущему контролю и промежуточной аттестации | Оценка в традиционной системе |
|---|-------------------------------|
| 81 – 100  | отлично                       |
| 61 - 80   | хорошо                        |
| 41 - 60   | удовлетворительно             |
| 0 - 40  | неудовлетворительно           |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для вузов / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев. — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 328 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453>
2. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов . — Москва : Юрайт, 2020. — 349 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/450960>

3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов. — Москва : Юрайт, 2020. — 280 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297>

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Антипина, Н.М. Методы математического программирования [Текст]: курс лекций / Н. М. Антипина, Ю. М. Протасов, В. М. Юров. - М.: МГОУ, 2013. - 88с.
2. Балдин, К.В. Математическое программирование [Текст]: учебник для вузов / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукоосуев. - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2013. - 220с.
3. Дубина, И.Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов. — М. : Юрайт, 2018. — 349 с. — Режим доступа: <https://bibli-online.ru/viewer/AE81649F-D411-4FF5-8733-614106E0D831#page/1>
4. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебник для вузов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. — 2-е изд. — М. : Юрайт, 2017. — 541 с. —Режим доступа: <https://bibli-online.ru/viewer/E8366C4C-F708-41C5-AC24-3E0CCC0F4E75#page/1>

## **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Сайт прикладной математики для студентов и преподавателей <http://www.exponenta.ru/>.
2. <http://www.konsalter.ru/biblioteka/mathematics.htm>
3. Справочник. Интернет издание <http://www.libray.narod.ru>.
4. Материалы электронной библиотечной системы [znanium.com](http://znanium.com).

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.
3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows  
Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

### **Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ  
Система «КонсультантПлюс»

## **Профессиональные базы данных**

[fgosvo.ru](http://fgosvo.ru) – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

[pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru) - Официальный интернет-портал правовой информации

[www.edu.ru](http://www.edu.ru) – Федеральный портал Российское образование

## **Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.