

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС

Экономический факультет

Кафедра информационных систем и математического моделирования

УТВЕРЖДЕНА
учёным советом
Волгоградского института управления –
филиала РАНХиГС
Протокол № 13 от 27.04.2026 г.

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Финансы и кредит

(наименование образовательной программы)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса**

Б1.В.03 Методы оптимизации

(код и наименование дисциплины)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки /специальности)

Очная, заочная

(форма (формы) обучения)

Год набора – 2026 г.

Волгоград, 2026 г.

Автор-составитель РПД:

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и математического моделирования Астафурова О.А.

Заведующий кафедрой:

Астафурова О.А. канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем и математического моделирования

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02.01 «Методы оптимизации» на заседании кафедры информационных систем и математического моделирования. Протокол №10 от 24 апреля 2026г

- Рабочая программа дисциплины составлена на основе типовой рабочей программы дисциплины Б1.В.02.01 «Методы оптимизации» для специальности 38.03.01_ Экономика, авторами-составителями которой являются:
- к.ф-м.н., доцент, доцент кафедры «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг» Чернова Мария Владимировна
- И.о. заведующего кафедрой «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг» к.э.н. Твердохлеб Ю.С.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4 |
| 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО..... | 4 |
| 3.Содержание и структура дисциплины..... | 5 |
| 4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания..... | 8 |
| 5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам | 11 |
| 6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине..... | 24 |
| 7. Методические материалы по освоению дисциплины..... | 31 |
| 8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет..... | 33 |
| 9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы..... | 34 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Осваиваемые компетенции

Дисциплина Б1.В.03 «Методы оптимизации» обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

| ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)** | Код компетенции ** | Наименование Компетенции ** | Код индикатора достижения компетенций ** | Наименование индикатора достижения компетенций ** | Образовательный результат ** |
|--|--------------------|---|--|---|--|
| 08.008 Специалист по финансовому консультированию, утв. приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 19.03.2015 № 167н | ПКр ОС II – 2 | Способен использовать методы оптимизации для решения прикладных задач | ИД-1.ПКр ОС II – 2 | Применяет инструментальных методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных | ИД-1.ПКр ОС II – 2 З1 – Знает инструментальных методов оптимальных решений ИД-1.ПКр ОС II – 2 У1 – Умеет применять методы оптимальных решений в целях обработки и анализа данных ИД-1.ПКр ОС II – 2 В1 – Владеет навыками подбора методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных |
| 08.008 Специалист по финансовому консультированию, утв. | ПКр ОС II – 2 | Способен использовать методы оптимизации для решения прикладных задач | ИД-2.ПКр ОС II – 2 | Решает прикладные задачи, используя методы оптимизации | ИД-2.ПКр ОС II – 2 З1 - Знает методы оптимизации, необходимые для решения прикладных задач |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|
| <p><i>приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 19.03.2015 № 167н</i></p> | | | | | <p>ИД-2.ПКр ОС II – 2 У1 - Умеет предлагать решения прикладных задач, используя методы оптимизации ИД-2.ПКр ОС II – 2 В1 - Владеет навыками подготовки рекомендаций, на основе применения методов оптимизации</p> |
|---|--|--|--|--|---|

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.03 «Методы оптимизации» относится к блоку вариативной части профессионального цикла (Б.1). В соответствии с учебным планом, по очной форме обучения дисциплина осваивается в 3 семестре, по заочной форме обучения дисциплина осваивается на 2 курсе, общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 72 часа (2 ЗЕТ).

По очной форме обучения количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) – 38 часов (лекций – 16 часов, практических занятий – 16 часов), на самостоятельную работу обучающихся – 36 часов, на контроль – 36 часов.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачет.

На практическую подготовку обучающихся выделено 6 часов по очной форме обучения.

Для изучения необходим минимальный объем теоретических знаний в области математики. Учебная дисциплина Б1.В.03 «Методы оптимизации» реализуется после изучения дисциплин Б1.О.02 «Математический анализ», Б1.О.03 «Алгебра», Б1.О.04 «Теория вероятностей», Б1.О.05 «Математическая статистика».

Знания и навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, необходимы для изучения дисциплины Б1.О.09 «Эконометрика».

3.Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование тем и (или) разделов | ВСЕГ О | Объем дисциплины, ак.час | | | | | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | |
|--------|--|-----------|---|----|---------------------------|-------|--|-----|----|--------|------------------------|------|------|--|----|
| | | | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | |
| | | | Период теоретического обучения | | | | Период промежуточной аттестации (сессия) | | | | | | | | |
| | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | ИК | КСР | КЭ | Каттэк | Конт роль | СРкр | СРэк | | СР |
| | | | Л/ЭО | ВЛ | ЛР | ПЗ/ЭО | | | | | | | | | |
| Тема 1 | Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования. | 4 | 2 | | | | | | | | | | 4 | О, Т | |
| Тема 2 | Графический метод решения задач линейного программирования. | 6 | - | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т, КР | |
| Тема 3 | Симплексный метод решения задач линейного программирования. | 8 | 2 | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т, КР | |
| Тема 4 | Двойственные задачи линейного программирования. | 8 | 2 | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т, З | |
| Тема 5 | Задачи линейного программирования | 8 | 2 | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т, КР | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|-----------|-------------|--|--|-----------|--|--|--|---|--|--|--|-----------|-------|
| | транспортного типа. | | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 6 | Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. | 6 | 2/2 | | | - | | | | | | | | 4 | О, Т |
| Тема 7 | Выпуклое программирование. | 8 | 2 | | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т |
| Тема 8 | Численные методы решения задач выпуклого программирования. | 8 | 2 | | | 2 | | | | | | | | 4 | О, Т |
| Тема 9 | Динамическое программирование. | 12 | 2/2 | | | 4 | | | | | | | | 6 | О, Т |
| Промежуточная аттестация | | | 36 | | | | | | | 4 | | | | | Зачет |
| Итого | | 72 | 16/4 | | | 16 | | | | | | | | 36 | |

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям

Примечание: формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), реферат (Р), ситуационная задача (СЗ), решение задач (З)

3.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации. ПКр ОС II –2.1

Общая задача оптимизации. Постановка задачи математического программирования. Целевая функция. Ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.

Общая постановка задачи линейного программирования. Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача составления рациона. Область допустимых решений. Оптимальный план. Стандартная и каноническая форма записи задач линейного программирования.

Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования. ПКр ОС II –2.1

Выпуклые множества точек. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем. Градиент функции. Линии уровня. Алгоритм графического метода. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом. Экономический анализ задачи с использованием графического метода.

Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. ПКр ОС II –2.1

Содержание симплексного метода. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Балансовые переменные. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2. Критерий завершения алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум. Частные случаи. Метод искусственного базиса.

Тема 4. Двойственные задачи линейного программирования. ПКр ОС II –2.1

Виды двойственных пар. Составление двойственной пары. Первая теорема двойственности. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности. Вторая теорема двойственности. Таблица соответствия. Интерпретация двойственных оценок. Третья теорема двойственности. Интерпретация и возможности двойственных оценок.

Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа. ПКр ОС II –2.1

Модели транспортного типа (представление виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи). Математическая модель задачи транспортного типа. Модели распределительного типа (суть задачи, представление виде таблицы). Математическая модель задачи распределительного типа.

Тема 6. Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. ПКр ОС II –2.1

Постановка задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования. Постановка задачи рентабельности производства. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

Тема 7. Выпуклое программирование. ПКр ОС II –2.1

Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума). Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид,

выпуклые и вогнутые функции). Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Условия Каруша-Куна-Таккера. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы). Постановка задачи квадратичного программирования. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.

Тема 8. Численные методы решения задач выпуклого программирования. ПКр ОС II –2.1

Общая схема решения методом спуска. Алгоритм градиентного метода скорейшего спуска. Геометрическая интерпретация метода градиентного спуска для случая функции двух переменных. Определения оптимума целевой функции на границе области решений. Схема поиска точки оптимума для случая нарушения границ области допустимых решений.

Тема 9. Динамическое программирование. ПКр ОС II –2.1

Задачи, решаемые методом динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине (*наименование*) входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

| ТИП ЗАДАНИЯ | ИНСТРУКЦИЯ | СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ | КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ |
|---|--|---|--|
| Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильный ответ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В). | Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква |
| Задание закрытого типа на установление соответствия | Прочитайте текст и установите соответствие | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4). | Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы |
| Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных | Прочитайте текст, выберите правильные ответы | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г). | Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого) |
| Задание закрытого типа на установление | Прочитайте текст и установите | <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается | Ответ считается верным, если правильно указана вся |

| | | | |
|---|---|--|--|
| последовательности | последовательность | <p>последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БАВ или 135).</p> | последовательность цифр |
| Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора | Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p> | <p>Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа</p> |
| Задание открытого типа с развернутым ответом | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ | <p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p> | <p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических ошибок.</p> <p>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</p> <p>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</p> <p>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</p> |

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

| Итоговая балльная оценка | Традиционная система | Бинарная система | ECTS | |
|--------------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|
| | | | Для традиционной системы | Для бинарной системы |
| 95-100 | Отлично | Зачтено | A | P/ Passed |
| 85-94 | | | B | P/ Passed |
| 75-84 | Хорошо | | C | P/ Passed |
| 65-74 | | | D | P/ Passed |
| 55-64 | | | E | P/ Passed |
| 0-54 | Неудовлетворительно | Не зачтено | F | F/Failed |

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

| Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости | Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию | Максимальная итоговая балльная оценка | Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию |
|--|---|---------------------------------------|---|
| 60 баллов | 40 баллов | 100 баллов | 100 баллов |

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

| № п/п | Наименование тем (разделов) | Методы текущего контроля успеваемости |
|--------|--|---------------------------------------|
| Тема 1 | Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 2 | Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 3 | Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 4 | Тема 4. Двойственные задачи линейного программирования. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 5 | Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 6 | Тема 6. Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 7 | Тема 7. Выпуклое программирование. | Устный опрос, решение задач |
| Тема 8 | Тема 8. Численные методы решения задач выпуклого программирования. | Устный опрос, решение задач |

| | | |
|--------|--|---------------------------------------|
| № п/п | Наименование тем (разделов) | Методы текущего контроля успеваемости |
| Тема 9 | Тема 9. Динамическое программирование. | Устный опрос, решение задач |

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Тема 1. «Постановка и классификация задач оптимизации». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Общая задача оптимизации.
2. Постановка задачи математического программирования.
3. Целевая функция. Ограничения.
4. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.
5. Общая постановка задачи линейного программирования.
6. Область допустимых решений.
7. Оптимальный план.
8. Стандартная форма записи задач линейного программирования.
9. Каноническая форма записи задач линейного программирования.

Тема 2. «Графический метод решения задач линейного программирования».

ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Выпуклые множества точек.
2. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем.
3. Градиент функции.
4. Линии уровня.
5. Алгоритм графического метода.
6. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом.
7. Экономический анализ задачи с использованием графического метода.

Контрольные задания:

1. Фирма выпускает 2 вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы даны в таблице.

| Исходный продукт | Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого | | Запас, кг |
|------------------|--|------------|-----------|
| | Сливочное | Шоколадное | |
| Молоко | 0,8 | 0,5 | 400 |
| Наполнители | 0,4 | 0,8 | 365 |

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос:

- 1) на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное мороженое не более чем на 100 кг;
- 2) на шоколадное мороженое не превышает 350 кг.

Розничная цена 1 кг сливочного мороженого 16 руб., шоколадного – 14 руб.

Используя графический метод, определить какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.

Провести экономический анализ задачи:

1) определить, как влияет на оптимальное решение увеличение или уменьшение запасов исходных продуктов (активных и пассивных ограничений);

2) определить пределы возможного изменения коэффициентов целевой функции.

Тема 3. «Симплексный метод решения задач линейного программирования». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Содержание симплексного метода.
2. Канонический вид задачи линейного программирования.
3. Балансовые переменные: принцип добавления и интерпретация.
3. Общий вид симплексной таблицы №1.
4. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум.
5. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2.
6. Критерий завершения алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум.
7. Частные случаи.
8. Метод искусственного базиса.

Контрольные задания:

1. Частный инвестор предполагает вложить 500 тыс. руб. в различные ценные бумаги. После консультаций со специалистами фондового рынка он отобрал три типа акций, два типа государственных облигаций. Часть денег предполагается положить на срочный вклад в банк.

| Тип вложения | Риск | Предполагаемый ежегодный доход % |
|-------------------------|---------|----------------------------------|
| Акции А | Высокий | 15 |
| Акции В | Средний | 12 |
| Акции С | Низкий | 9 |
| Облигации долгосрочные | - | 11 |
| Облигации краткосрочные | - | 8 |
| Срочный вклад | - | 6 |

Имея в виду качественные соображения диверсификации портфеля и не формализуемые личные предпочтения, инвестор выдвигает следующие требования к портфелю ценных бумаг:

- 1) все 500 тыс. руб. должны быть инвестированы;
- 2) по крайней мере 100 тыс. руб. Должны быть на срочном вкладе в любимом банке;
- 3) по крайней мере 25% средств, инвестированных в акции, должны быть инвестированы в акции с низким риском;
- 4) в облигации нужно инвестировать по крайней мере столько же, сколько в акции;
- 5) не более чем 125 тыс. руб. должно быть вложено в бумаги с доходом менее чем 10%.

Определить портфель бумаг инвестора, удовлетворяющий всем требованиям и обеспечивающий максимальный годовой доход.

Тема 4. «Двойственные задачи линейного программирования». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Виды двойственных пар.
2. Составление двойственной пары.
3. Первая теорема двойственности.
4. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности.
5. Вторая теорема двойственности.
6. Таблица соответствия.
7. Интерпретация двойственных оценок.
8. Третья теорема двойственности.
9. Интерпретация и возможности двойственных оценок.

Контрольные задания:

1. Косметическая фирма выпускает два вида кремов для рук из шести ингредиентов. Для первого вида крема количество ингредиентов 2,8,0,3,1,6; для второго вида – 3,7,3,0,2,3. Запасы фирмы выглядят следующим образом 18,56,15,18,6,18. Первый крем стоит 10 у. д. е., а второй 12 у. д. е.

Требуется:

- 1) записать модели исходной и двойственной задачи;
- 2) составить таблицу соответствия;
- 3) решить исходную задачу симплексным методом: найти план производства двух видов крема, обеспечивающий максимальный доход от реализации;
- 4) записать решение двойственной задачи;
- 5) интерпретировать решение двойственной задачи;
- 6) установить размеры максимального дохода при изменении запасов ингредиентов на (2; -4; 3; -4; 5; -2): оценить раздельное влияние этих изменений и суммарное их влияние на прибыль;
- 7) оценить целесообразность введения в план производства фирмы нового вида крема (третьего), нормы затрат на единицу которого соответственно равны 4,3,2,0,5,1 и предполагаемая цена реализации 11 у.д.е.

Тема 5. «Задачи линейного программирования транспортного типа». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
2. Математическая модель задачи транспортного типа.
3. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы).
4. Математическая модель задачи распределительного типа.

Контрольные задания:

1. Компания, занимающаяся добычей песка и доставкой его собственным транспортом к потребителям, разрабатывает пять песчаных карьеров. Песок направляется на пять заводов железобетонных изделий (ЖБИ). Недельная производительность карьеров, недельная потребность заводов и транспортные затраты, связанные с доставкой 1 т песка от карьеров до заводов, известны и приведены в таблице.

| Производительность песчаных карьеров (предложение) | Потребности заводов (спрос) | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|
| | 200 | 400 | 100 | 200 | 100 |
| 200 | 1 | 7 | 12 | 2 | 5 |
| 100 | 2 | 3 | 8 | 4 | 7 |
| 200 | 3 | 5 | 4 | 6 | 9 |
| 400 | 4 | 4 | 3 | 8 | 2 |
| 400 | 5 | 3 | 7 | 10 | 1 |
| - | Стоимость доставки единицы груза, у. д. е. | | | | |

Требуется:

- 1) определить такой план перевозок песка из карьеров на заводы, при котором совокупные транспортные издержки будут минимальными;
- 2) составить модель ЗЛП и решить ее с помощью надстройки Excel «Поиск решения»;
- 3) установить размер минимальных транспортных издержек;
- 4) выяснить, какое количество песка, и на каких карьерах окажется невостребованным.

2. Ремонтно-строительная фирма получила заказы на ремонт 5 объектов. Для выполнения работ она может привлечь 5 бригад отделочников. Каждая бригада оценила объем работ и дала сроки выполнения заказов (человеко-дни), приведенные в таблице:

| Бригады (предложение) | Объект (спрос) | | | | |
|--------------------------|--|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Иванова | 43 | 24 | 35 | 62 | 35 |
| Петрова | 45 | 21 | 38 | 58 | 33 |
| Сидорова | 51 | 29 | 36 | 61 | 38 |
| Волкова | 47 | 27 | 35 | 60 | 39 |
| Козлова | 48 | 26 | 37 | 59 | 39 |
| - | Сроки выполнения заказов, человеко-дни | | | | |

Распределить объекты между бригадами так, чтобы суммарное количество человеко-дней, затраченное на ремонт всех пяти объектов, было минимальным.

Тема 6. «Общая задача нелинейного программирования». Дробно-линейное программирование. ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

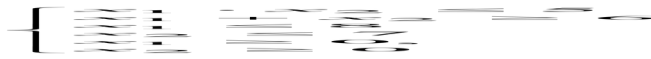
1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения.
3. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
4. Постановка задачи рентабельности производства.
5. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.
6. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
7. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

Контрольные задания:

1. Используя графический метод, решить задачу нелинейного программирования. Определить все локальные минимумы и локальные максимумы.

$$F = x_1^2 + x_2^2$$

при ограничениях



С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

2. Свести математическую модель задачи ДЛП к задаче ЛП и найти решение с помощью надстройки Excel «Поиск решения»:

$$F = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 6 \\ x_1, x_2 \geq 0, \quad x_3, x_4 \geq 1,4 \end{cases}$$

Тема 7. «Выпуклое программирование». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума).
2. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
3. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции).
4. Условие Слейтера.
5. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
6. Седловая точка функции Лагранжа.
7. Теорема Куна-Таккера.
8. Условия Каруша-Куна-Таккера.
9. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы).
10. Постановка задачи квадратичного программирования.
11. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования.
12. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.

Контрольные задания:

1. Необходимо сформировать оптимальный портфель Марковица (минимального риска) трех ценных бумаг с эффективностями и рисками: (4,10), (10,40), (40,80). Нижняя граница доходности портфеля задана равной 15.

2. Для задачи

$$F = (x_1 - 24)^2 + (x_2 - 30)^2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 34 \\ -x_1 + 2x_2 \geq -6 \\ x_1 - 5x_2 \leq 4 \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

найти оптимальное решение графическим методом и для полученного решения проверить выполнение условий теоремы Куна-Таккера.

3. Найти объемы ресурсов K и L , при которых затраты на производство не менее 140 единиц продукции минимальны, если производственная функция Кобба-Дугласа $Q(K, L) = K^{3/4}L^{1/4}$, а цены на ресурсы $p_K = 12$, $p_L = 3$.

4. Проверить выполнение условий Куна-Таккера. Найти точку оптимума задачи НЛП:

$$F = x_1^2 - x_2 \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 \leq 1 \\ x_1^2 + x_2 \leq 26 \\ x_1 + x_2 = 6 \end{cases}$$

Тема 8. «Численные методы решения задач выпуклого программирования». ПКр ОС II –2.1

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Общая схема решения методом спуска.
2. Алгоритм градиентного метода скорейшего спуска.
3. Геометрическая интерпретация метода градиентного спуска для случая функции двух переменных.
4. Определения оптимума целевой функции на границе области решений.
5. Схема поиска точки оптимума для случая нарушения границ области допустимых решений.

Контрольные задания:

1. Методом скорейшего спуска с точностью до 0,01 найти минимум функции

$$F = 2x_1^2 + x_2^2 - x_1x_2 - x_1 - x_2 + 1$$

при ограничениях

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 4,$$

$$x_{1,2} \geq 0.$$

2. Используя метод скорейшего спуска, найти максимум функции

$$F = 5x_1 - \frac{1}{2}x_1^2 - x_2^2 + x_1x_2$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \end{cases},$$

$$x_{1,2} \geq 0.$$

Тема 9. «Динамическое программирование».

Вопросы для проведения опроса на занятиях

1. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
3. Общая схема применения метода динамического программирования.
4. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет.
5. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия.
6. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия.
7. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

Контрольные задания:

1. Планируется деятельность двух отраслей производства на 4 года. Начальные ресурсы равны $s_0 = 20000$ у.д.е. Средства x , вложенные в I отрасль в начале года, дают в конце года прибыль $f_1(x) = 0,7x$ и возвращаются в размере $q_1(x) = 0,8x$; аналогично для II отрасли y - средства, вложенные в начале года, функция прибыли - $f_2(y) = 0,6y$, а функция возврата $q_2(y) = 0,9y$.

В конце года все возвращенные средства перераспределяются между I и II отраслями, новые средства не поступают и прибыль в производство не вкладывается. Если будут поступать новые средства или часть прибыли будет вкладываться в производство, то это можно будет легко учесть в уравнениях состояний, общий алгоритм метода динамического программирования не изменится.

Требуется распределить имеющиеся средства s_0 между двумя отраслями производства на 4 года так, чтобы суммарная прибыль от обеих отраслей за этот период оказалась максимальной.

2. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодо-консервными заводами области в млн. руб. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью 50 млн. руб. Один на один завод можно осуществить только одну инвестицию.

| Инвестиции, млн. руб. | Прирост выпуска продукции, млн. руб. | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| | Завод №1 | Завод №2 | Завод №3 | Завод №4 |
| 50 | 25 | 30 | 36 | 28 |
| 100 | 60 | 70 | 64 | 56 |
| 150 | 100 | 90 | 95 | 110 |
| 200 | 140 | 122 | 130 | 142 |

Составить план распределения инвестиций между заводами области, так чтобы общий прирост выпуска продукции был максимальным.

Шкала оценивания

Устный опрос

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания при проведении устного опроса является демонстрация основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умение применять полученные знания на практике, овладение навыками анализа и систематизации информации в области финансов.

При оценивании результатов устного опроса используется следующая шкала оценок:

| | |
|------------|---|
| 100% - 85% | Учащийся демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике, владеет навыками анализа и систематизации информации в области финансов |
| 84% - 65% | Учащийся демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет применять полученные знания на практике в отдельных сферах профессиональной деятельности, владеет основными навыками анализа и систематизации информации в области финансов |
| 64% - 55% | Учащийся демонстрирует достаточное знание основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, умеет использовать полученные знания для решения основных практических задач в отдельных сферах профессиональной деятельности, частично владеет основными навыками анализа и систематизации информации в области финансов |
| менее 55% | Учащийся демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, в рамках осваиваемой компетенции, не умеет применять полученные знания на практике, не владеет навыками анализа и систематизации информации в области финансов |

Тестирование

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при проведении тестирования, является количество верных ответов, которые дал студент на вопросы теста. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам тестирования, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\%,$$

где Б – количество баллов, полученных студентом по итогам тестирования;

В – количество верных ответов, данных студентом на вопросы теста;

O – общее количество вопросов в тесте.

Решение задач

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при решении задач во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критерием оценивания при решении задач, является количество верно решенных задач. При расчете количества баллов, полученных студентом по итогам решения задач, используется следующая формула:

$$B = \frac{B}{O} \times 100\%,$$

где Б – количество баллов, полученных студентом по итогам решения задач;

B – количество верно решенных задач;

O – общее количество задач.

Решение ситуационной задачи

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении ситуационной задачи во время проведения текущего контроля определяется баллами в диапазоне 0-100 %. Критериями оценивания является сбор и обобщение необходимой информации, правильное выполнение необходимых расчетов, достоверность и обоснованность выводов.

При оценивании результатов решения ситуационной задачи используется следующая шкала оценок:

| | |
|------------|---|
| 100% - 85% | Учащийся демонстрирует совершенное знание основных теоретических положений, умеет собирать и обобщать необходимую информацию, правильно осуществляет расчеты, делает обоснованные выводы |
| 84% - 65% | Учащийся демонстрирует знание большей части основных теоретических положений, может собрать большую часть необходимой информации, рассчитывает необходимые показатели, делает выводы, допуская при этом незначительные ошибки |
| 64% - 55% | Учащийся демонстрирует знание некоторой части основных теоретических положений, может собрать некоторую часть необходимой информации, рассчитывает необходимые показатели, делает выводы, допуская при этом ошибки |
| менее 55% | Учащийся демонстрирует отсутствие знания основных теоретических положений, умений и навыков в рамках осваиваемой компетенции. |

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает 2 (две) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

| Наименование контрольной точки | Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент | Коэффициент веса контрольной точки | Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО) |
|--------------------------------|---|------------------------------------|---|
| КТ 1 | 100 | 0,3 | 30 |
| КТ 2 | 100 | 0,3 | 30 |
| Итого: | x | 0,6 | 60 |

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ X Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ – 1.

Тема 1-4.

Тестовые задания с инструкцией по выполнению:

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать правильные ответы.

Экономико-математическая модель – это

- а) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
- б) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
- в) эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования

- а) является
- б) выпуклым
- в) вогнутым
- г) одновременно выпуклым и вогнутым

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:

- а) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
- б) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- в) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть

- а) Неотрицательными
- б) положительными
- в) свободными от ограничений
- г) любыми

Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:

- а) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
- б) определение правила перехода к не худшему решению
- в) проверку оптимальности найденного решения

При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида «< или =» преобразуются в ограничения равенства добавлением к его

левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл

- а) двойственной оценки ресурса
- б) остатка ресурса
- в) нехватки ресурса
- г) стоимости ресурса

Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят

- а) фиктивный пункт производства
- б) фиктивный пункт потребления
- в) изменения структуры не требуются

КТ – 2.

Тема 5-9.

Тестовые задания с инструкцией по выполнению:

Тест 1.

Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа. Выберите правильные ответы.

Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей

- а) динамического программирования
- б) линейного программирования
- в) целочисленного программирования
- г) нелинейного программирования

Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется

- а) стандартной
- б) канонической
- в) общей
- г) основной
- д) нормальной

В задачах линейного программирования находят:

- а) Область значений целевой функции
- б) Промежутки монотонности целевой функции
- в) Промежутки знакопостоянства целевой функции
- г) Экстремумы целевой функции

Каким методом решается задача дробно-линейного программирования?

- а) методом множителей Лагранжа
- б) симплекс-методом после линейной замены переменных

- в) графическим методом
- г) методом прямого перебора

Какое свойство характерно для выпуклой задачи оптимизации?

- а) любая локальная точка минимума является глобальной
- б) может существовать несколько глобальных минимумов
- в) функция цели должна быть линейной
- г) множество допустимых решений должно быть ограниченным

Какой основной принцип лежит в основе метода динамического программирования?

- а) принцип оптимальности Беллмана
- б) принцип максимума Понтрягина
- в) принцип Лагранжа
- г) принцип наименьшего действия

Какое условие необходимо для применения метода динамического программирования к задаче оптимизации?

- а) возможность разбиения задачи на этапы с зависимостью каждого этапа только от предыдущего
- б) линейность целевой функции
- в) выпуклость области допустимых решений
- г) наличие только целочисленных переменных

Критерии оценивания тестовых заданий:

| Диапазон баллов | Описание критерия | |
|-----------------|-------------------------------|---|
| 85-100 | Свыше 80% правильных ответов. | Обучающийся демонстрирует глубокое познание в освоенном материале. |
| 65-84 | Свыше 70% правильных ответов. | Обучающимся материал освоен полностью, без существенных ошибок. |
| 55-64 | Свыше 50% правильных ответов. | Обучающимся материал освоен не полностью, имеются значительные пробелы в знаниях. |
| 0-54 | Менее 50% правильных ответов. | Обучающимся материал не освоен, знания обучающегося ниже базового уровня. |

Вопросы к зачету по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Общая структура задачи оптимизации (переменные задачи, целевая функция, система ограничений, условия неотрицательности).
2. Допустимое решение. Область допустимых решений. Оптимальное решение.
3. Понятие задачи линейного программирования, общая постановка.
4. Каноническая и стандартная задача линейного программирования.
5. Вектор градиент. Линии уровня.
6. Алгоритм графического метода.
7. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом.
8. Содержание симплексного метода.
9. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Балансовые переменные.
10. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом.

11. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум.
12. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на минимум.
13. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2. Критерий останова алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум.
14. Виды двойственных пар.
15. Составление двойственной пары.
16. Первая теорема двойственности.
17. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности.
18. Вторая теорема двойственности.
19. Таблица соответствия. Интерпретация двойственных оценок.
20. Третья теорема двойственности.
21. Интерпретация и возможности двойственных оценок.
22. Модели транспортного типа (представление виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
23. Математическая модель задачи транспортного типа.
24. Модели распределительного типа (суть задачи, представление виде таблицы).
25. Математическая модель задачи распределительного типа.
26. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
27. Постановка задачи рентабельности производства.
28. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.
29. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
30. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.
31. Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума).
32. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
33. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции).
34. Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
35. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.
36. Условия Каруша-Куна-Таккера.
37. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы).
38. Постановка задачи квадратичного программирования.
39. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
40. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
41. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
42. Общая схема применения метода динамического программирования.
43. Задача о распределении ресурсов между отраслями на n лет.
44. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия.
45. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия.
46. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости).

Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование

калькулятора.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (зачет) проводится с применением метода тестирования.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Модель – это

- а) аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала
- б) подобие оригинала
- в) копия оригинала

Экономико-математическая модель – это

- а) математическое представление экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)
- б) качественный анализ и интуитивное представление объектов, задач, явлений, процессов экономической системы и ее параметров
- в) эвристическое описание экономической системы (объектов, задачи, явлений, процессов и т. п.)

Метод – это

- а) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
- б) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- в) требования к условиям решения той или иной задачи

Экономико-математическая модель межотраслевого баланса – это

- а) макроэкономическая, детерминированная, имитационная, матричная модель
- б) микроэкономическая, детерминированная, балансовая, регрессионная модель
- в) макроэкономическая, детерминированная, балансовая, матричная модель
- г) макроэкономическая, вероятностная, имитационная, матричная модель

Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования

- а) является
- б) выпуклым
- в) вогнутым
- г) одновременно выпуклым и вогнутым

Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Какое геометрическое место точек представляет собой линейное ограничение в задаче линейного программирования с двумя переменными?

- а) прямую линию
- б) полуплоскость
- в) отрезок
- г) замкнутую область

Что представляет собой область допустимых решений в задаче линейного программирования с двумя переменными?

- а) выпуклый многоугольник или неограниченную выпуклую многоугольную область
- б) круг
- в) эллипс
- г) произвольную фигуру на плоскости

Где может достигаться оптимальное решение задачи линейного программирования при графическом методе?

- а) только в вершинах многоугольника допустимых решений
- б) только внутри области допустимых решений
- в) на границе области допустимых решений
- г) в любой точке области допустимых решений

Как определяется направление движения линии уровня при поиске максимума целевой функции?

- а) в сторону возрастания значений целевой функции
- б) в сторону убывания значений целевой функции
- в) перпендикулярно линии уровня
- г) параллельно линиям ограничений

В каком случае задача линейного программирования имеет бесконечное множество решений?

- а) когда линия уровня параллельна одной из сторон области допустимых решений
- б) когда область допустимых решений пуста
- в) когда целевая функция равна нулю
- г) когда ограничения несовместны

Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. **ПКр ОС II –2.1**

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:

- а) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
- б) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- в) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

В задачах линейного программирования решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть

- а) Неотрицательными
- б) положительными
- в) свободными от ограничений
- г) любыми

Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:

- а) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
- б) определение правила перехода к не худшему решению
- в) проверку оптимальности найденного решения
- г) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения

При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида « $<$ или « $=$ » преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл

- а) двойственной оценки ресурса
- б) остатка ресурса
- в) нехватки ресурса
- г) стоимости ресурса

Тема 4. Двойственные задачи линейного программирования. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Как называется задача, которая получается из исходной задачи линейного программирования путем замены каждой переменной на ограничение, а каждого ограничения на переменную?

- а) двойственная задача
- б) обратная задача
- в) сопряженная задача
- г) альтернативная задача

Какое соотношение существует между оптимальными значениями целевых функций исходной и двойственной задач?

- а) они равны между собой
- б) они противоположны по знаку
- в) они связаны соотношением нестрогого неравенства
- г) между ними нет определенной связи

Сколько переменных будет содержать двойственная задача, если исходная задача имеет m ограничений и n переменных?

- а) m переменных
- б) n переменных
- в) $m+n$ переменных
- г) mn переменных

Какое условие является необходимым для существования оптимального решения двойственной задачи?

- а) существование оптимального решения исходной задачи
- б) наличие только неотрицательных переменных
- в) наличие только положительных коэффициентов
- г) равенство числа ограничений и переменных

Что показывают оптимальные значения переменных двойственной задачи?

- а) теневые цены (оценки) ресурсов
- б) предельные значения целевой функции
- в) значения переменных исходной задачи
- г) коэффициенты ограничений исходной задачи

Тема 5. Задачи линейного программирования транспортного типа. ПКр ОС II –

2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят

- а) фиктивный пункт производства
- б) фиктивный пункт потребления
- в) изменения структуры не требуются

Что представляет собой транспортная задача?

- а) Задача о распределении ресурсов с минимизацией затрат на транспортировку
- б) Задача о максимизации прибыли
- в) Задача о минимизации времени доставки
- г) Задача о распределении производственных мощностей

Какой метод используется для нахождения начального опорного плана в транспортной задаче?

- а) Метод северо-западного угла
- б) Метод Гаусса
- в) Симплекс-метод
- г) Метод подстановки

Каким методом проверяется оптимальность решения транспортной задачи?

- а) Методом потенциалов
- б) Методом наименьших квадратов
- в) Графическим методом
- г) Методом Монте-Карло

Какое условие должно выполняться для сбалансированной транспортной задачи?

- а) Сумма запасов равна сумме потребностей
- б) Количество поставщиков равно количеству потребителей
- в) Все тарифы одинаковы
- г) Все перевозки целочисленные

Что является критерием оптимальности в транспортной задаче?

- а) Минимальные суммарные затраты на перевозку
- б) Минимальное количество используемых маршрутов
- в) Максимальное использование транспортных средств
- г) Минимальное время доставки

Тема 6. Общая задача нелинейного программирования. Дробно-линейное программирование. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей

- а) динамического программирования
- б) линейного программирования
- в) целочисленного программирования
- г) нелинейного программирования

Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум и система ограничений задачи является системой уравнений, называется

- а) стандартной
- б) канонической
- в) общей
- г) основной
- д) нормальной

В задачах линейного программирования находят:

- а) Область значений целевой функции
- б) Промежутки монотонности целевой функции
- в) Промежутки знакопостоянства целевой функции
- г) Экстремумы целевой функции

Каким методом решается задача дробно-линейного программирования?

- а) методом множителей Лагранжа
- б) симплекс-методом после линейной замены переменных

- в) графическим методом
- г) методом прямого перебора

Тема 7. Выпуклое программирование. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Какое свойство характерно для выпуклой задачи оптимизации?

- а) любая локальная точка минимума является глобальной
- б) может существовать несколько глобальных минимумов
- в) функция цели должна быть линейной
- г) множество допустимых решений должно быть ограниченным

Какое свойство должно выполняться для того, чтобы множество D называлось выпуклым?

- а) Для любых двух точек множества отрезок, их соединяющий, целиком принадлежит множеству
- б) Множество должно содержать начало координат
- в) Множество должно быть ограничено
- г) Все точки множества должны лежать на одной прямой

Какое условие является необходимым и достаточным для того, чтобы матрица Гессе была положительно определенной?

- а) Все главные миноры матрицы положительны
- б) Определитель матрицы равен нулю
- в) Все элементы матрицы положительны
- г) След матрицы положителен

В какой точке достигается минимум выпуклой функции на выпуклом множестве?

- а) В единственной точке (если она существует)
- б) В нескольких точках
- в) На границе множества
- г) В центре множества

Какой метод является основным для решения задач выпуклого программирования?

- а) Метод градиентного спуска
- б) Симплекс-метод
- в) Метод множителей Лагранжа
- г) Метод случайного поиска

Тема 8. Численные методы решения задач выпуклого программирования. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Какой численный метод основан на последовательном движении в направлении антиградиента функции?

- а) Метод градиентного спуска
- б) Метод Ньютона
- в) Метод сопряженных градиентов
- г) Метод случайного поиска

Какое преимущество имеет метод Ньютона перед градиентными методами?

- а) Более быстрая сходимость за счет использования вторых производных
- б) Меньшая требовательность к начальному приближению
- в) Возможность решения невыпуклых задач
- г) Простота реализации

Какой метод использует информацию о предыдущих итерациях для построения направления спуска?

- а) Метод сопряженных градиентов
- б) Метод покоординатного спуска
- в) Метод наискорейшего спуска
- г) Метод случайного поиска

Какое условие является критерием остановки итерационного процесса в численных методах?

- а) Достижение заданной точности или малость градиента
- б) Достижение максимального числа итераций
- в) Положительная определенность матрицы Гессе
- г) Равенство нулю всех компонент градиента

Какой метод особенно эффективен для решения задач с большим числом переменных?

- а) Метод сопряженных градиентов
- б) Метод Ньютона
- в) Метод прямого поиска
- г) Метод покоординатного спуска

Тема 9. Динамическое программирование. ПКр ОС II –2.1

1. Задания закрытого типа.

1.1. Тестовые задания.

Тест 1.

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. Выбрать один верный ответ.

Какой основной принцип лежит в основе метода динамического программирования?

- а) принцип оптимальности Беллмана
- б) принцип максимума Понтрягина
- в) принцип Лагранжа
- г) принцип наименьшего действия

Какое условие необходимо для применения метода динамического программирования к задаче оптимизации?

- а) возможность разбиения задачи на этапы с зависимостью каждого этапа только от предыдущего
- б) линейность целевой функции
- в) выпуклость области допустимых решений
- г) наличие только целочисленных переменных

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию

Основной целью практического (семинарского) занятия является проверка глубины понимания студентом изучаемой темы, учебного материала и умения изложить его содержание ясным и четким языком, развитие самостоятельного мышления и творческой активности у студента, умения решать практические задачи. На практических (семинарских) занятиях предполагается рассматривать наиболее важные, существенные, сложные вопросы которые, наиболее трудно усваиваются студентами. При этом готовиться к практическому (семинарскому) занятию всегда нужно заранее. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с вопросами для устного опроса,
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия, содержания рекомендованных нормативных правовых актов;
- работа с основными терминами (рекомендуется их выучить);
- изучение дополнительной литературы по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;
- формулирование своего мнения по каждому вопросу и аргументированное его обоснование;
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросов, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращение за консультацией к преподавателю.

Методические указания по выполнению контрольных работ:

Данный вид работы проверяет:

- 1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;
- 2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
- 3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Примерно за 2 недели до проведения контрольной работы обучающемуся необходимо получить у преподавателя шаблон контрольной работы или примерный перечень практических заданий, входящих в контрольную работу, и после этого приступить к подготовке.

При подготовке к контрольной работе следует:

- 1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;
- 2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;
- 3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;
- 4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины (модуля)

Структура времени, необходимого на изучение дисциплины

| Форма изучения дисциплины | Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, % |
|--|--|
| Изучение литературы, рекомендованной в учебной программе | 40 |
| Решение задач, практических упражнений и ситуационных примеров | 40 |
| Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение | 20 |
| Итого | 100 |

Методические рекомендации по работе с литературой

При работе с литературой необходимо обратить внимание на следующие вопросы. Основная часть материала изложена в учебниках, включенных в основной список литературы рабочей программы дисциплины. Основная и дополнительная литература предназначена для повышения качества знаний студента, расширения его кругозора. При работе с литературой приоритет отдается первоисточникам (нормативным материалам, законам, кодексам и пр.).

При изучении дисциплины студентам следует обратить особое внимание на нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность хозяйствующих субъектов в РФ.

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины

Рекомендации по изучению методических материалов

Методические материалы по дисциплине позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Методические материалы по дисциплине призваны помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. В первую очередь студент должен осознать предназначение методических материалов: структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением методических материалов, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами дисциплины и помочь успешно сдать экзамен. В разделе, содержащем учебно-методические материалы дисциплины, содержание практических занятий по дисциплине.

Рекомендации для подготовки к зачету

При подготовке к зачету студент внимательно просматривает вопросы, предусмотренные рабочей программой, и знакомится с рекомендованной основной

литературой. Основой для сдачи зачета студентом является изучение конспектов лекций, прослушанных в течение семестра, информация, полученная в результате самостоятельной работы в течение семестра.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Исследование операций в экономике: учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 414 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12800-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/510512>

8.2. Дополнительная литература

Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: Учебное пособие, – 5-е изд. – Москва :ИД Дело РАНХиГС, 2017. – 640 с.: ISBN 978-5-7749-1295-7. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/982609>

2. Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; под редакцией В. А. Колемаева. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 592 с. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/83033.html>

3. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под редакцией Н. Ш. Кремер. – 3-е изд. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 481 с. – ISBN 978-5-238-00991-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/74953.html>

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не предусмотрены.

8.4. Интернет-ресурсы, справочные системы.

Не предусмотрены.

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью.

Дисциплина поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами: Microsoft Windows 7 Prof, Microsoft Office 2010, Kaspersky 8.2, СПС Гарант, СПС Консультант.

Программные средства обеспечения учебного процесса включают:

- программы презентационной графики (MS PowerPoint – для подготовки слайдов и презентаций);
- текстовые редакторы (MS WORD), MS EXCEL – для таблиц, диаграмм.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащённость: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы.

21а, 22г, 23в, 24б, 25а, 26а, 27а, 28а, 29г, 30б.