

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:

ФИО: Кандрашина Елена Александровна

Должность: И.о. ректора ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет»

Дата подписания: 11.11.2025 14:36:37

Уникальный программный ключ:

2db64eb9605ce27edd3b8e8fdd32c70e0674ddd2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный экономический университет»

Институт Институт национальной и мировой экономики

Кафедра Статистики и эконометрики

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом Университета

(протокол № 10 от 22 мая 2025 г.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Наименование дисциплины Б1.О.19 Методы оптимальных решений

Основная профессиональная образовательная программа 01.03.05 Статистика программа Бизнес-аналитика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Самара 2025

Актуализированная редакция рабочей программы дисциплины Б1.О.19 Методы оптимальных решений, утвержденной Ученым советом Университета 30 мая 2024 г., протокол № 10, в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.05 Статистика, образовательная программа «Бизнес-аналитика».

Содержание (рабочая программа)

Стр.

- 1 Место дисциплины в структуре ОП
- 2 Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе
- 3 Объем и виды учебной работы
- 4 Содержание дисциплины
- 5 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
- 6 Фонд оценочных средств по дисциплине

Целью изучения дисциплины является формирование результатов обучения, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Методы оптимальных решений входит в обязательную часть блока Б1. Дисциплины (модули)

Предшествующие дисциплины по связям компетенций: Высшая математика

Последующие дисциплины по связям компетенций: Эконометрика, Анализ временных рядов и прогнозирование, Микроэкономическая статистика, Финансово-банковская статистика, Методы многомерного статистического анализа, Управление рисками

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Изучение дисциплины Методы оптимальных решений в образовательной программе направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-3 - Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-3	ОПК-3.1: Знать:	ОПК-3.2: Уметь:	ОПК-3.3: Владеть (иметь навыки):
	методологию статистического анализа социально-экономических процессов и явлений, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ	анализировать и интерпретировать статистические данные о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических процессов и явлений; давать прогнозные оценки динамики основных экономических и социально-экономических показателей деятельности хозяйствующих субъектов, в том числе с применением современных технических средств и пакетов прикладных статистических программ	навыками анализа статистических показателей деятельности хозяйствующих субъектов; навыками прогнозирования динамики основных экономических и социально-экономических показателей деятельности хозяйствующих субъектов

3. Объем и виды учебной работы

Учебным планом предусматриваются следующие виды учебной работы по дисциплине:

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего час/ з.е.
	Сем 3
Контактная работа, в том числе:	36.15/1
Занятия лекционного типа	18/0.5
Занятия семинарского типа	18/0.5
Индивидуальная контактная работа (ИКР)	0.15/0
Самостоятельная работа:	53.85/1.5
Промежуточная аттестация	18/0.5
Вид промежуточной аттестации:	
Зачет	Зач
Общая трудоемкость (объем части образовательной программы): Часы	108
Зачетные единицы	3

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий:

Тематический план дисциплины Методы оптимальных решений представлен в таблице.

Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контактная работа				Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по образовательной программе
		Лекции	Занятия семинарского типа	ИКР	ГКР		
			Практич. занятия				
1.	Линейное программирование	12	12			30	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2.	Нелинейное программирование	6	6			23,85	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
	Контроль	18					
	Итого	18	18	0.15		53.85	

4.2 Содержание разделов и тем

4.2.1 Контактная работа

Тематика занятий лекционного типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия лекционного типа*	Тематика занятия лекционного типа
1.	Линейное программирование	лекция	Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры типичных постановок задач ЛП: линейная модель производства, транспортная задача, задача о диете, задача о раскрое.
		лекция	Графический метод решения задачи ЛП.

		лекция	Симплексный метод решения ЗЛП.
		лекция	Теория двойственности в ЛП. Взаимно двойственные задачи. Основные теоремы двойственности.
		лекция	Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Анализ чувствительности оптимального решения к изменениям параметров задачи.
		лекция	Транспортные задачи линейного программирования. Задача о выборе кратчайшего пути. Метод потенциалов.
2.	Нелинейное программирование	лекция	Классическая задача оптимизации. Множители Лагранжа. Эквивалентность исходной задачи оптимизации с уравнениями связи задаче отыскания безусловного экстремума функции Лагранжа.
		лекция	Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Причины многокритериальности, примеры многокритериальных задач. Оптимальность по Парето.
		лекция	Многокритериальные задачи линейного программирования, необходимые и достаточные условия оптимальности для многокритериальных задач. Построение оптимальных по Парето решений.

*лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся

Тематика занятий семинарского типа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид занятия семинарского типа**	Тематика занятия семинарского типа
1.	Линейное программирование	практическое занятие	Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры типичных постановок задач ЛП: линейная модель производства, транспортная задача, задача о диете, задача о раскрое.
		практическое занятие	Графический метод решения задачи ЛП.
		практическое занятие	Симплексный метод решения ЗЛП.
		практическое занятие	Теория двойственности в ЛП. Взаимно двойственные задачи. Основные теоремы двойственности.
		практическое занятие	Экономическая интерпретация пары двойственных задач.

			Анализ чувствительности оптимального решения к изменениям параметров задачи.
		практическое занятие	Транспортные задачи линейного программирования. Задача о выборе кратчайшего пути. Метод потенциалов.
2.	Нелинейное программирование	практическое занятие	Классическая задача оптимизации. Множители Лагранжа. Эквивалентность исходной задачи оптимизации с уравнениями связи задаче отыскания безусловного экстремума функции Лагранжа.
		практическое занятие	Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Причины многокритериальности, примеры многокритериальных задач. Оптимальность по Парето.
		практическое занятие	Многокритериальные задачи линейного программирования, необходимые и достаточные условия оптимальности для многокритериальных задач. Построение оптимальных по Парето решений.

** семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия

Иная контактная работа

При проведении учебных занятий СГЭУ обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организациями, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Формы и методы проведения иной контактной работы приведены в Методических указаниях по основной профессиональной образовательной программе.

4.2.2 Самостоятельная работа

№п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы ***
1.	Линейное программирование	- выполнение домашних заданий - тестирование
2.	Нелинейное программирование	- выполнение домашних заданий - тестирование

*** самостоятельная работа в семестре, написание курсовых работ, докладов, выполнение контрольных работ

5. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Литература:

Основная литература

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 280 с.

- (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561279>
2. Методы моделирования и прогнозирования в экономике : учебное пособие / С. И. Макаров, М. В. Курганова, Е. Ю. Нуйкина [и др.] ; под ред. С. И. Макарова. — Москва : КноРус, 2024. — 179 с. — ISBN 978-5-406-13306-4. — URL: <https://book.ru/book/954275>
 3. Методы оптимальных решений (Экономико-математические методы и модели) : учебное пособие / С. И. Макаров, Р. И. Горбунова, М. В. Мищенко [и др.] ; под ред. С. И. Макарова. — Москва : КноРус, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-406-13816-8. — URL: <https://book.ru/book/955656>

Дополнительная литература

1. Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебник для вузов / С. Н. Косников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04098-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562805>
2. Методы оптимальных решений (Экономико-математические методы и модели). Задачник : учебно-практическое пособие / Макаров С.И., под ред., Севастьянова С.А., под ред., и др. — Москва : КноРус, 2020. — 202 с. — ISBN 978-5-406-07701-6. — URL: <https://book.ru/book/933559>
3. Методы моделирования и прогнозирования в экономике : учебное пособие / С. И. Макаров, М. В. Курганова, Е. Ю. Нуйкина [и др.] ; под ред. С. И. Макарова. — Москва : КноРус, 2024. — 179 с. — ISBN 978-5-406-13306-4. — URL: <https://book.ru/book/954275>

Литература для самостоятельного изучения

1. Макаров С. Методы оптимальных решений (Экономико-математические методы и модели) : учебное пособие / Макаров С., И., Горбунова Р., И., Мищенко М., В., Сизиков А., П., Уфимцева Л., И., Фомин В., И., Черкасова Т., Н., Чупрынов Б. П. — Москва : КноРус, 2021. — 240 с. — ISBN 978-5-406-02903-9. — URL: <https://book.ru/book/936565>
2. Макаров С. Методы оптимальных решений (Экономико-математические методы и модели). Задачник : учебно-практическое пособие / Макаров С., И., Севастьянова С., А., Горбунова Р., И., Курганова М., В., Мищенко М., В., Нуйкина Е., Ю., Сизиков А., П., Уфимцева Л., И., Фомин В., И., Черкасова Т. Н. Чупрынов Б. П. — Москва : КноРус, 2020. — 202 с. — ISBN 978-5-406-07701-6. — URL: <https://book.ru/book/933559>

5.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Astra Linux Special Edition «Смоленск», «Орел»; РедОС ; ОС "Альт Рабочая станция" 10; ОС "Альт Образование" 10
2. МойОфис Стандартный 2, МойОфис Образование, Р7-Офис Профессиональный, МойОфис Стандартный 3, МойОфис Профессиональный 3

5.3 Современные профессиональные базы данных, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Профессиональная база данных «Информационные системы Министерства экономического развития Российской Федерации в сети Интернет» (Портал «Официальная Россия» - <http://www.gov.ru/>)
2. Государственная система правовой информации «Официальный интернет-портал правовой информации» (<http://pravo.gov.ru/>)
3. Профессиональная база данных «Финансово-экономические показатели Российской Федерации» (Официальный сайт Министерства финансов РФ - <https://www.minfin.ru/ru/>)
4. Профессиональная база данных «Официальная статистика» (Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>)

5.4. Информационно-справочные системы, к которым обеспечивается доступ обучающихся

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Справочно-правовая система «ГАРАНТ-Максимум»

5.5. Специальные помещения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для самостоятельной работы	Комплекты ученической мебели Мультимедийный проектор Доска Экран Компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и ЭИОС СГЭУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования

6. Фонд оценочных средств по дисциплине Методы оптимальных решений:

6.1. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля	Отметить нужное знаком « + »
Текущий контроль	Тестирование	+
	Практические задачи	+
Промежуточный контроль	Зачет	+

Порядок проведения мероприятий текущего и промежуточного контроля определяется Методическими указаниями по основной профессиональной образовательной программе высшего образования; Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам

6.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения по программе

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-3 - Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов

Планируемые результаты обучения по программе	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	ОПК-3.1: Знать:	ОПК-3.2: Уметь:	ОПК-3.3: Владеть (иметь навыки):
	методологию статистического анализа социально-экономических процессов и явлений, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ	анализировать и интерпретировать статистические данные о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических процессов и явлений; давать прогнозные оценки динамики основных экономических и социально-экономических показателей деятельности хозяйствующих субъектов, в том числе с применением современных технических средств и пакетов прикладных статистических программ	навыками анализа статистических показателей деятельности хозяйствующих субъектов; навыками прогнозирования динамики основных экономических и социально-экономических показателей деятельности хозяйствующих субъектов
Пороговый	теоретические основы методов исследования операций и принятия решений	находить и осваивать новые методы исследования операций и принятия решений	навыками применения полученных знаний к задачам профессиональной деятельности
Стандартный (в дополнение к пороговому)	методы оптимизации и принятия решений	разрабатывать критерии оптимизации с использованием математических методов исследования операций	навыками оценки качества оптимизации с использованием математических методов исследования операций

Повышенный (в дополнение к пороговому, стандартному)	принципы конструирования и доказательства в области исследования операций и принятия решений	находить и осваивать новые методы исследования операций и принятия решений	навыками конструирования методов исследования на основе полученных знаний

6.3. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Контролируемые планируемые результаты обучения в соотношении с результатами обучения по программе	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Промежуточный
1.	Линейное программирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	Тестирование	Зачет
2.	Нелинейное программирование	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	Тестирование	Зачет

6.4. Оценочные материалы для текущего контроля

Оценочные материалы текущей академической активности и текущего контроля размещены в ЭИОС СГЭУ в разделе каталога Электронно-оценочные материалы / Бакалавриат / Статистика / Бизнес-аналитика / 2025 <https://lms2.sseu.ru/course/index.php?categoryid=955>

Задания для тестирования по дисциплине для оценки сформированности компетенций

№ п/п	Задание	Ключ к заданию / Эталонный ответ
Компетенция – ОПК-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов		
1	Областью допустимых решений задачи линейного программирования в симметричной форме, описывающей статистические данные может являться: а) выпуклый многоугольник; б) выпуклая замкнутая неограниченная область; в) единственная точка; г) все перечисленные варианты.	г
2	Для того, чтобы содержательно интерпретировать полученные результаты, необходимо привести задачу линейного программирования к каноническому виду. Для этого нужно: а) исключить из системы ограничений неравенства; б) ввести в неравенства системы ограничений неотрицательные балансовые переменные; в) ввести в уравнения системы ограничений	б

	неотрицательные балансовые переменные; г) исключить из системы ограничений уравнения.	
3	При необходимости содержательно интерпретировать полученные результаты и решении симплексным методом задачи линейного программирования на максимум критерием оптимальности является: а) неположительность оценок свободных переменных; б) неотрицательность оценок свободных переменных; в) неотрицательность оценок базисных переменных; г) неположительность оценок базисных переменных.	б
4	При необходимости содержательно интерпретировать полученные результаты и решении симплексным методом задачи линейного программирования на минимум критерием оптимальности является: а) неположительность оценок свободных переменных; б) неотрицательность оценок свободных переменных; в) отрицательность оценок свободных переменных; г) положительность оценок свободных переменных.	а
5	Пусть количественные данные представлены задачей линейного программирования, которая дана в симметричной форме. Для составления задачи, двойственной к данной, необходимо: а) транспонировать матрицу системы ограничений; б) изменить вид оптимума целевой функции на противоположный; в) изменить знаки неравенств системы ограничений на противоположные; г) выполнить все перечисленные выше действия.	г
6	На основании собранных количественных данных функция цели транспортной задачи выражает: а) суммарный объем поставок; б) суммарный объем потребления; в) суммарные затраты на транспортировку продукции; г) суммарную прибыль от реализации продукции.	в
7	В задаче линейного программирования об оптимальном использовании ресурсов необходимо найти: а) оптимальные цены на продукцию предприятия; б) оптимальные объемы запасов ресурсов; в) оптимальный план производства; г) оптимальные затраты на производство продукции.	в
8	Графический метод, описываемый статистические данные, можно применять при решении задач линейного программирования	неканонического вида с двумя переменными
9	Если целевая функция задачи линейного программирования, описывающая статистические данные, принимает наибольшее значение в двух угловых точках области допустимых решений, то	оптимальным решением является любая выпуклая линейная комбинация этих угловых точек
10	При решении задачи линейного программирования симплексным методом, используемой для анализа статистических показателей, вывод о том, что задача имеет альтернативный оптимум, можно сделать, если	в оптимальном решении есть свободная переменная, симплексная оценка которой равна нулю, и эту переменную можно ввести в базис
11	Если для оптимального решения одной из двойственных задач какое-либо ограничение выполняется в форме	в оптимальном решении другой задачи

	строгого неравенства, то	соответствующая переменная равна нулю
12	Для задачи линейного программирования с помощью методов дескриптивной статистики собрали данные об оптимальном использовании ресурсов. Была составлена двойственная задача. Если двойственная оценка какой-либо переменной не равна нулю, то	соответствующий ресурс является дефицитным
13	Транспортная задача, используемая для анализа статистических данных, называется задачей закрытого типа, если	суммарные запасы производителей равны суммарным потребностям потребителей
14	Решением транспортной задачи является матрица, элементы которой выражают	оптимальный объем продукции, который необходимо доставить от соответствующего поставщика к соответствующему потребителю

Примеры практических задач

№ п/п	Ситуационные задачи	Ключ к заданию / Эталонный ответ
Компетенция – ОПК-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов		
1	Для задачи линейного программирования о планировании производства составлена двойственная задача. Найден оптимальный план двойственной задачи: $\bar{Y}_{\min} = (0; 0,5; 2; 1,5)$. По двойственным оценкам, дающим прогнозные оценки экономическим показателям, можно сделать вывод, что увеличение объема второго вида сырья на 1 единицу позволило бы получить оптимальный план, для которого значение целевой функции	увеличится на 0,5 ед.
2	Областью допустимых решений задачи линейного программирования является треугольник OAB : $O(0;0)$, $A(1;0)$, $B(0;1)$. Укажите точки максимума целевой функции $L(x) = x_1 + x_2$	все точки отрезка AB
3	В задаче линейного программирования требуется найти максимум функции $L(\bar{x}) = x_1 + 2x_2$ при некоторых ограничениях. В ходе решения ее симплексным методом с применением стандартных компьютерных программ получена следующая таблица	найден оптимальное решение $\bar{X}_{opt} (0;1;2;0;0)$

	<table><tr><td>c_j</td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>Базисные переменные</td><td>x_1</td><td>x_2</td><td>x_3</td><td>x_4</td><td>x_5</td><td>b_j</td></tr><tr><td>0</td><td>x_3</td><td>-1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>0</td><td>x_5</td><td>-2</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>x_2</td><td>-1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>Δ_j</td><td>$L(X)$</td><td>8</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr></table> Сделайте вывод о найденном решении	c_j		1	2	0	0	0	0		Базисные переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_j	0	x_3	-1	0	1	2	0	2	0	x_5	-2	0	0	1	1	0	2	x_2	-1	1	0	1	0	1	Δ_j	$L(X)$	8	0	0	2	0	2	
c_j		1	2	0	0	0	0																																											
	Базисные переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b_j																																											
0	x_3	-1	0	1	2	0	2																																											
0	x_5	-2	0	0	1	1	0																																											
2	x_2	-1	1	0	1	0	1																																											
Δ_j	$L(X)$	8	0	0	2	0	2																																											
4	Транспортная задача, в которой представлены количественные данные представлена таблицей: <table><tr><td>Потребители</td><td>40</td><td>100</td><td>40</td></tr><tr><td>Поставщики</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$100 + b$</td><td>14</td><td>8</td><td>12</td></tr><tr><td>$40 + b$</td><td>8</td><td>6</td><td>15</td></tr></table> Определите параметр b для задачи закрытого типа	Потребители	40	100	40	Поставщики				$100 + b$	14	8	12	$40 + b$	8	6	15	$b=10$																																
Потребители	40	100	40																																															
Поставщики																																																		
$100 + b$	14	8	12																																															
$40 + b$	8	6	15																																															
5	При решении транспортной задачи с применением стандартных компьютерных программ получена следующая таблица <table><tr><td rowspan="2">Объемы поставок</td><td colspan="3">Объемы потребления</td><td rowspan="2">u_i</td></tr><tr><td>40</td><td>100</td><td>40</td></tr><tr><td>120</td><td>14</td><td>8</td><td>12</td><td>0</td></tr><tr><td></td><td>40</td><td>40</td><td>40</td><td></td></tr><tr><td>60</td><td>8</td><td>6</td><td>15</td><td>-2</td></tr><tr><td></td><td></td><td>60</td><td></td><td></td></tr><tr><td>v_j</td><td>14</td><td>8</td><td>12</td><td></td></tr></table> Рассчитайте оценки свободных клеток	Объемы поставок	Объемы потребления			u_i	40	100	40	120	14	8	12	0		40	40	40		60	8	6	15	-2			60			v_j	14	8	12		$\Delta_{21} = 4, \Delta_{23} = -5$															
Объемы поставок	Объемы потребления			u_i																																														
	40	100	40																																															
120	14	8	12	0																																														
	40	40	40																																															
60	8	6	15	-2																																														
		60																																																
v_j	14	8	12																																															
6	Для производства двух видов продукции используется три вида сырья. Расход сырья на производство единицы продукции, запасы сырья, а также прибыль от реализации единицы продукции каждого вида заданы в таблице	$L(\bar{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow$ $\max$																																																

Виды Виды продукции сырья	1	2	Запасы сырья, кг	$\begin{cases} 3x_1 + 8x_2 \leq 240, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 200, \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 360, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
	3	8	240	
	4	5	200	
	9	4	360	
Прибыль от реализации единицы продукции, у.е.		2	3	
Составьте математическую модель задачи линейного программирования, с помощью которой можно содержательно интерпретировать полученные результаты				
7	После сбора статистических данных составлена задача линейного программирования $L(\bar{x}) = 5x_1 + 7x_2$ при ограничениях: $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 5, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \geq -18, \end{cases}$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$ Приведите задачу к каноническому виду			$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 5, \\ 2x_1 - x_2 + x_4 = 6, \\ 2x_1 - 3x_2 - x_5 = -18, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5} \end{cases}$

6.5. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Фонд вопросов для проведения промежуточного контроля в форме зачета

Вопрос	Эталонный ответ
Компетенция – ОПК-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов	
1.Виды математических моделей задач линейного программирования (ЗЛП), предназначенных для анализа количественных данных	Задача линейного программирования, представленная в канонической форме (система ограничений задана уравнениями). Задачей линейного программирования, представленная в симметричной (неканонической) форме записи (система ограничений задана неравенствами).
2.Формулировка задачи, используемой в дескриптивной статистике об оптимальном использовании ресурсов	Предприятие выпускает несколько видов продукции, используя для этого различные ресурсы. Известны затраты каждого вида ресурса на производство единицы каждого вида продукции и прибыль от реализации единицы каждого вида продукции. Требуется составить план выпуска продукции, чтобы при данных

	запасах ресурсов получить максимальную прибыль.
3.Нахождение оптимального решения задачи линейного программирования графическим методом	Строится область допустимых решений. Для этого на плоскости X_1OX_2 нужно построить полуплоскости, являющиеся решениями неравенств, а затем найти часть их пересечения, попавшую в первую четверть. Возможны следующие ситуации. 1) Область допустимых решений — пустое множество. Тогда ЗЛП не имеет оптимального решения из-за несовместности системы ограничений. 2) Область допустимых решений — единственная точка. Это единственное решение и будет оптимальным решением. 3) Область допустимых решений — выпуклый многоугольник. В этом случае оптимальное решение следует искать среди угловых точек ОДР. Для этого можно найти координаты всех угловых точек многоугольника, вычислить значения целевой функции в этих точках и выбрать наибольшее (наименьшее). Координаты соответствующей угловой точки будут оптимальным решением.
4.Проверка оптимальности опорного решения для ЗЛП, решенной симплексным методом с применением стандартных компьютерных программ на максимум	1) Если все оценки $\Delta_j \geq 0$, то найденное опорное решение оптимально. 2) Если среди оценок имеется хотя бы одна отрицательная $\Delta_j < 0$, то найденное опорное решение не оптимально. Тогда если среди коэффициентов при x_j есть хотя бы одно положительное число, то переменную x_j можно ввести в базис и получить большее значение целевой функции $L(\bar{x}_{2 \text{ опор}}) > L(\bar{x}_{1 \text{ опор}})$. Если $\Delta_j < 0$ и все коэффициенты h_{ij} при x_j неположительные ($h_{ij} \leq 0$), то x_j в базис ввести нельзя.
5.Нахождение альтернативного оптимума в ЗЛП, решаемой симплексным методом	Предположим, что найдено оптимальное решение задачи, все оценки $\Delta_j \geq 0$, и хотя бы одна из оценок свободных переменных равна нулю. Это говорит о наличии в задаче альтернативного оптимума. Если ввести в базис свободную переменную с нулевой оценкой, то получим второе оптимальное решение, а значение целевой функции при этом не изменится. Если нулевых оценок свободных переменных окажется несколько, то введение в базис каждой из этих переменных приводит к получению различных опорных оптимальных решений. Тогда задача имеет множество оптимальных решений, каждое из которых является выпуклой линейной комбинацией опорных оптимальных решений.
6.Понятие пары двойственных задач, применяемых для анализа количественных данных. Виды пар двойственных задач	Каждой задаче линейного программирования можно поставить в соответствие другую задачу линейного программирования, которую называют двойственной к данной. Исходная и двойственная к ней задача образуют пару двойственных задач. В зависимости от вида исходной задачи линейного программирования различают симметричные, несимметричные и смешанные пары двойственных задач.
7.Первая основная теорема двойственности	Если одна из двойственных задач имеет оптимальное решение, то и другая задача также имеет оптимальное решение, причем экстремальные значения целевых функций равны: $L(\bar{x}_{\text{опт}}) = S(\bar{y}_{\text{опт}}).$ Если одна из двойственных задач не имеет оптимального решения из-за неограниченности целевой функции, то другая задача также не имеет оптимального решения, причем из-за несовместности системы ограничений.

8.Следствие второй основной теоремы двойственности	Если в оптимальном решении одной из двойственных задач какая-либо переменная не равна нулю, то соответствующее ей ограничение двойственной задачи на оптимальном решении выполняется как равенство. И наоборот: если на оптимальном решении одной из двойственных задач какое-либо ограничение выполняется как строгое неравенство, то соответствующая ему переменная в оптимальном решении двойственной задачи равна нулю.
9.Формулировка задачи, используемой в дескриптивной статистике о составлении рациона (диете)	Для составления суточного рациона используется n видов продуктов питания, содержащих m видов питательных веществ. Известны нормы содержания питательных веществ в единице каждого вида продукта, стоимость продуктов и требования к содержанию питательных веществ в рационе. Требуется определить, какие продукты и в каком количестве нужно включить в суточный рацион, чтобы он соответствовал требованиям, а его стоимость была минимальной.
10.Экономическая интерпретация двойственных оценок, используемых для получения прогнозных значений экономических показателей	Оптимальные решения двойственной задачи можно расценивать как меру дефицитности ресурса. Поэтому компоненты оптимального решения $y_i^{\text{опт}}$ называют также двойственными оценками ресурсов. Чем больше значение двойственной оценки $y_i^{\text{опт}}$, тем более дефицитным является ресурс. Недефицитный ресурс имеет нулевую оценку.
11.Постановка транспортной задачи, с помощью которой можно содержательно интерпретировать полученные результаты	В m пунктах производства однородной продукции имеется груз в количествах соответственно $a_1, a_2, \dots, a_m$. Этот груз необходимо доставить в n пунктов назначения, для каждого из которых известны объемы потребления данной продукции: $b_1, b_2, \dots, b_n$. Заданы тарифы c_{ij} на транспортировку единицы продукции от каждого поставщика к каждому потребителю. Требуется составить план перевозок таким образом, чтобы полностью вывезти произведенную продукцию от поставщиков, удовлетворить спрос каждого потребителя, и при этом суммарная стоимость перевозок была бы минимальной.
12.Транспортные задачи закрытого и открытого типа, используемые для анализа количественных данных	Если в транспортной задаче суммарный объем отправляемой продукции равен суммарному объему потребления этой продукции в пунктах назначения, то транспортная задача называется задачей закрытого типа. В обратном случае - задачей открытого типа.
13.Нахождение опорного решения транспортной задачи методом минимального тарифа	Метод минимального тарифа основан принципе приоритета наиболее экономичных перевозок. Первоначальное распределение поставок начинают с пары «поставщик-потребитель», имеющей наименьшую стоимость перевозки. В соответствующую ячейку таблицы вводят объем продукции, необходимый потребителю и имеющейся у поставщика. Далее поставки распределяются в свободные ячейки с наименьшими тарифами с учетом оставшейся у поставщика продукции и удовлетворения спроса потребителей. Процесс продолжают до тех пор, пока вся продукция производителей не будет распределена и потребности получателей не будут удовлетворены.
14.Критерий оптимальности решения транспортной задачи	Если потенциалы u_i и v_j удовлетворяют условиям $u_i + v_j = c_{ij}$ для занятых клеток, и все оценки свободных клеток $\Delta_{ij} \leq 0$, то найденное опорное решение оптимально.
15.Альтернативный оптимум в транспортных задачах	Если среди оценок свободных переменных оптимального решения имеется хотя бы одна нулевая оценка $\Delta_{ij} = 0$, то найденное оптимальное решение не единственно. Задача имеет

	альтернативный оптимум. Чтобы найти другое оптимальное решение, нужно ввести в базис свободную переменную с нулевой оценкой. Для этого нужно из клетки с нулевой оценкой построить цикл по указанному выше правилу и перераспределить поставки по циклу. Оптимальное значение целевой функции при этом не изменится.
--	--

6.6. Шкалы и критерии оценивания по формам текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала и критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания для мероприятий контроля с применением 2-х балльной системы
«зачтено»	ОПК-3
«не зачтено»	Результаты обучения не сформированы на пороговом уровне