



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки (специальность)
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль/специализация) программы
Управление проектами разработки бизнес-приложений для цифровой экономики

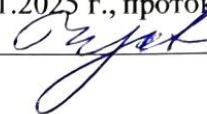
Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

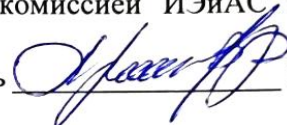
Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Бизнес-информатики и информационных технологий
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных технологий 21.01.2025 г., протокол № 5
Зав. кафедрой  Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 04.02.2025 г., протокол № 3

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель каф. БИиИТ



Сапрыкина Ю.В.

Рецензент:

Главный специалист службы бизнес-решений ЗАО «КонсОМ СКС», канд. техн. наук



В.А. Ошурков

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Бизнес-информатики и информационных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.Н. Чусавитина

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

1. Изучение методов математического моделирования и анализа различных операционных систем и процессов.
2. Разработка и применение математических моделей для оптимизации принятия решений в условиях неопределенности и ограничений.
3. Изучение методов оптимизации, включая линейное программирование, динамическое программирование, симплекс-метод и другие.
4. Применение полученных знаний и навыков для решения конкретных задач в различных областях, таких как логистика, производство, финансы и другие.
5. Анализ и оценка эффективности принятых решений с использованием методов оценки качества и управления рисками.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математическая логика и дискретная математика

Прикладная математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математическое моделирование

Финансовая математика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Исследование операций и методы оптимизации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ								
1.1 Общая постановка задачи линейного программирования. Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплексный метод. Двойственные задачи. Транспортная задача. Модели целочисленного линейного программирования.	6	8	12		8	Самостоятельная проверка знаний	Интерактивные тесты платформы «Юрайт»	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
Итого по разделу		8	12		8			
2. МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ								
2.1 Классические методы оптимизации. Модели выпуклого программирования. Модели динамического программирования.	6	10	9		12,1	Самостоятельная проверка знаний. Работа с рекомендованной литературой, домашние задания	Интерактивные тесты платформы «Юрайт»	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
Итого по разделу		10	9		12,1			
3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ								
3.1 Элементы теории игр. Модели управления запасами. Модели сетевого планирования и управления. Элементы теории массового обслуживания. Многокритериальная оптимизация.	6	10	9		10	Выполнение домашнего задания. Самостоятельная проверка знаний	Интерактивные тесты платформы «Юрайт»	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
Итого по разделу		10	9		10			
4. ОПТИМИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО ПОРТФЕЛЯ								

4.1 Оптимизация финансового портфеля.	6	8	6		4	Самостоятельная проверка знаний. Работа с рекомендованной литературой	Интерактивные тесты «Юрайт»	ОПК-1.1, ОПК-6.1, ОПК-1.2, ОПК-6.2
Итого по разделу		8	6		4			
Итого за семестр		36	36		34,1		зао	
Итого по дисциплине		36	36		34,1		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/535489>.

Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/541798>.

Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 721 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17939-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/545113>.

б) Дополнительная литература:

Выпуклая оптимизация : учебное пособие для вузов / М. А. Горский, И. Ю. Выгодчикова, Д. А. Максимов, М. А. Халиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 82 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17782-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/533730>.

Челноков, А. Ю. Теория игр : учебник и практикум для вузов / А. Ю. Челноков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00233-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/536207>.

в) Методические указания:

1. Чусавитина, Г. Н. Методы оценки эффективности ИТ-проектов. Инвестиционные методы : учебное пособие. Ч. 1 / Г. Н. Чусавитина, В. Н. Макашова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1482> (дата обращения: 15.01.2025) - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Чусавитина, Г. Н. Сборник тестов и заданий по математической экономике. (Часть 1) : задачник [для вузов] / Г. Н. Чусавитина, Т. Н. Варфоломеева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2798> (дата обращения: 18.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 10 Pro	К-79-21 от 22.11.2021	бессрочно
AdobeReader	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

При проведении аудиторных занятий используются стандартно оборудованные лекционные аудитории и аудитории для проведения лабораторных занятий.

Аудитория должна быть оборудована компьютером либо ноутбуком с предустановленным стандартным программным обеспечением (LibreOffice или аналогичные, браузер последней версии) и широкополосным доступом в сеть Интернет. Используется либо свободно распространяемое программное обеспечение, либо поставляемое по лицензии образовательной организации. Для отображения презентаций используется проектор, стационарный или переносной экран либо интерактивная доска. Требования к специализированному оборудованию и программному обеспечению отсутствуют. Доступ к контенту и сервисам на образовательной платформе «Юрайт» предоставляется в соответствии с условиями подписки учебного заведения. Пароль и логин к личному кабинету студент указывает при регистрации на образовательной платформе «Юрайт».

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Работа с рекомендованной литературой:

Тема 1. МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Общая постановка задачи линейного программирования. Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств. Теоретические основы методов линейного программирования. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Симплексный метод. Двойственные задачи. Транспортная задача. Модели целочисленного линейного программирования

Литература

Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — С. 17 — 168 — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535489/p.17-168>

Тема 2. МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Классические методы оптимизации. Модели выпуклого программирования. Модели динамического программирования

Литература

Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — С. 169 — 234 — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535489/p.169-234>

Тема 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ

Элементы теории игр. Модели управления запасами. Модели сетевого планирования и управления. Элементы теории массового обслуживания. Многокритериальная оптимизация

Литература

Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — С. 235 — 380 — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535489/p.235-380>

Тема 4. ОПТИМИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО ПОРТФЕЛЯ

Оптимизация финансового портфеля

Литература

Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — С. 381 — 403 — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535489/p.381-403>

Выполнение домашнего задания оценивается по следующим критериям:

- степень и уровень выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- сдача домашнего задания в срок.

Примеры заданий платформы «Юрайт»

Решение задачи (пример):

Ежедневный спрос на некоторый продукт составляет 100 ед. Затраты на приобретение каждой партии этого продукта, не зависящие от объема партии, равны 100 ден. ед., а затраты на хранение единицы продукта — 0,02 ден. ед в сутки. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками партий такого объема.

Самостоятельная проверка знаний

До прохождения текущего и итогового контроля освоения дисциплины обучающиеся самостоятельно могут практиковаться, выполняя различные тестовые задания с автоматической проверкой результата:

- выбор одного правильного варианта ответа из нескольких;
- выбор несколько правильных вариантов ответов из нескольких;
- ввод ответа в виде текста;
- ввод ответа в виде числа;
- установление соответствия между элементами;
- классификация элементов по группам;
- выстраивание последовательности элементов.

Примеры тестовых вопросов платформы «Юрайт»

Студент вводит ответ в виде текста

Как называется контракт, в соответствии с которым одна сторона (продавец) предоставляет другой стороне (покупателю) право приобрести или продать актив по определенной цене в течение определенного промежутка времени независимо от той цены, по которой в это время будет котироваться этот актив на рынке?

Введите ответ в виде текста (регистр не учитывается)

Студент выбирает несколько правильных вариантов ответов

Как называется точка выпуклого множества, если она не является внутренней ни для какого отрезка, целиком принадлежащего данному множеству?

Выберите один или несколько правильных ответов

- а) угловой
- б) крайней
- в) граничной
- г) внутренней

Студент выбирает один правильный вариант ответа из нескольких

Какая задача состоит в отыскании оптимальных значений уровня запасов (точек заказа) и размеров заказа? Особенность такой задачи заключается в том, что с увеличением уровня запасов, с одной стороны, увеличиваются затраты на их хранение, но, с другой стороны, уменьшаются потери вследствие возможного дефицита запасаемого продукта.

Выберите один правильный ответ

- а) задача управления запасами
- б) задача массового обслуживания
- в) задача сетевого планирования и управления
- г) задача распределения ресурсов

Студент расставляет слова в правильном порядке

Поставьте в правильном порядке этапы алгоритма решения произвольной закрытой транспортной задачи.

Расставьте в правильном порядке

Студент вводит ответы в виде текста внутри вопроса

Управление запасами состоит в отыскании такой стратегии пополнения и расхода запасов, при которой функция затрат принимает _____ значение.

Введите на месте пропусков текст (регистр не учитывается)

Студент соединяет ответы попарно

Установите соответствие между первоначальными переменными одной из двойственных задач и дополнительными переменными другой.

Соедините элементы попарно (неверно соединенную пару можно разбить, щелкнув на крестик)

- а) x_1
- б) x_2
- в) x_j
- г) x_n
- д) x_{n+1}
- е) x_{n+2}
- ё) x_{n+i}
- ж) x_{n+m}

- 1. y_{m+1}
- 2. y_{m+2}
- 3. y_{m+j}
- 4. y_{m+n}
- 5. y_1
- 6. y_2
- 7. y_i
- 8. y_m

Студент сопоставляет элементы с группами

Сопоставьте точки из многоугольника на рисунке их типам.

Переместите (перетаскиванием) ответы в соответствующие группы ниже (используются все ответы)

- а) М
- б) N
- в) А
- г) В
- д) С
- е) D
- ё) E

- 1. внутренние

2. граничные

3. угловые

Студент выбирает ответ из списка внутри вопроса

Если исходя из содержательного смысла решения задачи линейного программирования должны быть целыми числами, то эта задача (целочисленного | математического | выпуклого) линейного программирования.

Выберите из выпадающего списка правильный ответ

Интерактивные тесты платформы «Юрайт»

[ТЕСТ 1. Оптимизация финансового портфеля](#)

[ТЕСТ 2. Элементы линейной алгебры и геометрии выпуклых множеств](#)

[ТЕСТ 3. Транспортная задача](#)

[ТЕСТ 4. Введение](#)

[ТЕСТ 5. Классические методы оптимизации](#)

[ТЕСТ 6. Модели выпуклого программирования](#)

[ТЕСТ 7. Двойственные задачи](#)

[ТЕСТ 8. Элементы теории массового обслуживания](#)

[ТЕСТ 9. Симплексный метод](#)

[ТЕСТ 10. Элементы теории игр](#)

[ТЕСТ 11. Модели динамического программирования](#)

[ТЕСТ 12. Многокритериальная оптимизация](#)

[ТЕСТ 13. Модели сетевого планирования и управления](#)

[ТЕСТ 14. Геометрический метод решения задач линейного программирования](#)

[ТЕСТ 15. Модели целочисленного линейного программирования](#)

[ТЕСТ 16. Общая постановка задачи линейного программирования](#)

[ТЕСТ 17. Теоретические основы методов линейного программирования](#)

[ТЕСТ 18. Модели управления запасами](#)

Групповые и индивидуальные консультации

Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить консультации за счет общего бюджета времени, отведенного на контактную работу.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Перечень вопросов к зачету с оценкой: 1. Графический метод решения задачи линейного программирования. 2. Алгоритм симплекс метода. 3. Метод искусственного базиса (М-метод). 4. Транспортная задача и общие свойства методов ее решения. 5. Венгерский метод решения задач о назначениях. 6. Задача комбинаторной оптимизации (Задача коммивояжера). 7. Основные понятия теории игр. Игровые модели. 8. Двойственные задачи линейного программирования Практические задания: 1. Решить графическим методом задачу линейного программирования, в которой требуется найти максимум функции $F=x_1+3x_2$ при ограничениях $\begin{cases} x_1 + 4x_2 \geq 4 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 2 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$ 2. Решить задачу симплекс методом Для реализации трех товаров коммерческое предприятие располагает тремя видами ограниченных материально-денежных ресурсов в количестве 180, 50, 40 единиц. При этом для продажи первой группы товаров на 1 тыс. руб. товарооборота расходуется ресурса первого вида в количестве 3 единиц, ресурса второго вида – в количестве 2 единиц, ресурса третьего вида – в количестве 2 единиц. Для продажи второй и третьей групп товаров на 1 тыс. руб. товарооборота расходуется соответственно ресурса первого вида в количестве 6 и 4 единиц, ресурсов второго вида – в количестве 1 и 2 единиц, ресурсов третьего вида – в количестве 3 и 1 единиц. Доход от продажи трех групп товаров на 1 тыс. руб. товарооборота составляет соответственно 6, 5, 5 тыс. руб. Определите плановый объем и структуру товарооборота так, чтобы доход торгового предприятия был максимальным.

3. Решить задачу методом искусственного базиса. Для кормления подопытного животного ему необходимо давать ежедневно не менее 15 ед. химического вещества A1 (витамина или некоторой соли) и 15 ед. химического вещества A2. Не имея возможности давать вещество A1 или A2 в чистом виде, можно приобретать вещество B1 по 1 руб. или B2 по 3 руб. за 1 кг, причем каждый килограмм B1 содержит 1 ед. A1 и 5 ед. A2, а килограмм B2 — 5 ед. A1 и 1 ед. A2. Определить оптимальное содержание веществ B1 и B2 в ежедневном рационе.

4. Решить задачу о назначениях на минимум целевой функции

Поставщик	Потребитель				
	1	2	3	4	5
1	2	7	5	6	3
2	7	6	2	4	1
3	8	4	7	5	6
4	5	1	4	6	8
Спрос	28	30	22	38	20

5. Решить задачу о назначениях на максимум целевой функции (Венгерский метод)

	1	2	3	4
1	12	10	8	11
2	6	8	7	9
3	9	5	5	8
4	14	10	4	4
5	8	7	6	10

6. Решить задачу методом ветвей и границ (Задача коммивояжера)

∞	10	15	11	2	55
17	∞	16	18	21	13
10	50	∞	39	22	3
28	29	24	∞	28	25
27	9	32	9	∞	2
43	48	40	43	21	∞

7. Проанализировать игру, используя принцип минимакса. Найти решение в смешанных стратегиях методом линейного программирования.

$K \backslash C$	C_1	C_2	C_3
K_1	8	4	9
K_2	6	7	9
K_3	7	5	8

8. Фабрика производит конфеты трех видов, A, B и C. Для производства конфет необходимо сырье трех видов: какао, сахар и наполнитель. Нам известно сколько единиц сырья нужно потратить для того, чтобы произвести тот или другой вид конфет. К примеру, необходимо 18 единиц какао на производство первого вида конфет, 15 единиц на производство второго вида конфет и 12 на производство третьего вида на одну партию.

		Аналогично по другим видам сырья. При этом известно каковы запасы сырья - 160, 192, 180 соответственно. Превышать их мы не можем. Кроме того, нам известна стоимость партии каждого вида конфет: 9, 10, 18. 9. Необходимо определить какое количество товара (партий) нам нужно производить, чтобы не превысить запас сырья и доход при этом был наибольшим. Комплексное задание: Сравнения эффективности различных способов решения одной задачи																																													
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи применением методов теоретического и экспериментального исследования	Перечень вопросов к зачету с оценкой: 1. Алгоритм симплекс метода. 2. Транспортная задача и общие свойства методов ее решения. 3. Задачи о назначениях (Венгерский метод). 4. Двойственные задачи линейного программирования Практические задания: 1. Компания производит два товара – А и Б. Товары требуют большого объема работ, проводимых в два приема. В таблице показано количество часов, затрачиваемое на выпуск единицы товара на каждом из этапов: <table><tr><th rowspan="2">Товар</th><th colspan="2">Человеко-часов на единицу</th></tr><tr><th>Этап 1</th><th>Этап 2</th></tr><tr><td>А</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>2</td><td>5</td></tr></table> В неделю общее количество часов, которое можно затратить на каждом из этапов, составляет: этап 1 – 60 ч, этап 2 – 100 ч. От продажи единицы каждого из товаров компания получает прибыль в размере 50 руб. Сколько единиц каждого наименования должна производить компания, чтобы максимизировать общую прибыль? 2. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика к потребителю располагается в правом нижнем углу ячейки. <table><tr><th rowspan="2">Поставщик</th><th colspan="4">Потребитель</th><th rowspan="2">Запас</th></tr><tr><th>В₁</th><th>В₂</th><th>В₃</th><th>В₄</th></tr><tr><td>А₁</td><td>4</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td><td>30</td></tr><tr><td>А₂</td><td>7</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td><td>25</td></tr><tr><td>А₃</td><td>6</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>20</td></tr><tr><td>Потребность</td><td>20</td><td>15</td><td>25</td><td>20</td><td></td></tr></table> Требуется составить план перевозок, при котором общая стоимость доставки продукции будет наименьшей. 3. Решить задачу Венгерским методом. Требуется закрепить 4 рабочих за 4 станками таким образом, чтобы суммарное время изготовления	Товар	Человеко-часов на единицу		Этап 1	Этап 2	А	3	4	Б	2	5	Поставщик	Потребитель				Запас	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄	А ₁	4	5	3	6	30	А ₂	7	2	1	5	25	А ₃	6	1	4	2	20	Потребность	20	15	25	20	
Товар	Человеко-часов на единицу																																														
	Этап 1	Этап 2																																													
А	3	4																																													
Б	2	5																																													
Поставщик	Потребитель				Запас																																										
	В ₁	В ₂	В ₃	В ₄																																											
А ₁	4	5	3	6	30																																										
А ₂	7	2	1	5	25																																										
А ₃	6	1	4	2	20																																										
Потребность	20	15	25	20																																											

		деталей было бы минимальным. Известно время, за которое каждый рабочий изготавливает деталь на каждом станке. <table><tr><td></td><td colspan="4">Исполнители</td></tr><tr><td>Задача</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>48</td><td>20</td><td>42</td><td>22</td></tr><tr><td>2</td><td>28</td><td>44</td><td>20</td><td>30</td></tr><tr><td>3</td><td>30</td><td>34</td><td>40</td><td>38</td></tr><tr><td>4</td><td>22</td><td>38</td><td>28</td><td>26</td></tr></table> 4.Найти и решить двойственную задачу линейного программирования. $\begin{cases} Z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ 2x_1 - x_2 \geq 2, \\ -x_1 - 2x_2 \geq -10. \end{cases} \\ x_1 > 0, x_2 > 0 \end{cases}$ Комплексное задание: Сравнения эффективности различных способов решения одной задачи		Исполнители				Задача	1	2	3	4	1	48	20	42	22	2	28	44	20	30	3	30	34	40	38	4	22	38	28	26
	Исполнители																															
Задача	1	2	3	4																												
1	48	20	42	22																												
2	28	44	20	30																												
3	30	34	40	38																												
4	22	38	28	26																												
ОПК-6.1	Применяет методы теории систем и системного анализа, математического и статистического моделирования, исследования операций, дискретной и финансовой математики для анализа и разработки организационно-тех нических и экономических процессов	Перечень вопросов (к экзамену, зачету): 1. Графический метод решения задачи линейного программирования. 2. Симплекс метод. 3. Двойственные задачи линейного программирования 4. Целочисленное программирование – общая характеристика задач и методов их решения. 5. Нелинейное программирование – основные методы решения задач. 6. Общая характеристика задач динамического программирования и методов их решения. Практические задания: 1. Компания производит два товара – А и Б. Товары требуют большого объема работ, проводимых в два приема. В таблице показано количество часов, затрачиваемое на выпуск единицы товара на каждом из этапов: <table><tr><td rowspan="2">Товар</td><td colspan="2">Человеко-часов на единицу</td></tr><tr><td>Этап 1</td><td>Этап 2</td></tr><tr><td>А</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>2</td><td>5</td></tr></table> В неделю общее количество часов, которое можно затратить на каждом из этапов, составляет: этап 1 – 60 ч, этап 2 – 100 ч. От продажи единицы каждого из товаров компания получает прибыль в размере 50 руб. Сколько единиц каждого наименования должна производить компания, чтобы максимизировать общую прибыль? Решить задачу графическим методом. 2. Компания производит два товара – А и Б. Товары требуют большого объема работ, проводимых в два приема. В таблице показано количество часов, затрачиваемое на выпуск единицы товара на каждом из этапов:	Товар	Человеко-часов на единицу		Этап 1	Этап 2	А	3	4	Б	2	5																			
Товар	Человеко-часов на единицу																															
	Этап 1	Этап 2																														
А	3	4																														
Б	2	5																														

Товар	Человеко-часов на единицу	
	Этап 1	Этап 2
А	3	4
Б	2	5

В неделю общее количество часов, которое можно затратить на каждом из этапов, составляет: этап 1 – 60 ч, этап 2 – 100 ч. От продажи единицы каждого из товаров компания получает прибыль в размере 50 руб. Сколько единиц каждого наименования должна производить компания, чтобы максимизировать общую прибыль? Решить задачу симплекс методом.

3. Постройте модель двойственной задачи для данной задачи линейного программирования, заданной в произвольной форме.

$$f = -18x_1 + x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 18x_1 - 7x_2 + 12x_3 \leq 2 \\ -12x_1 + 16x_2 - 12x_3 \geq 3 \\ -11x_1 + 3x_2 - 7x_3 = -2 \\ 13x_2 - 12x_3 \geq -1 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_3 \geq 0, x_2 - \text{любого знака}$$

4. Пусть для приобретения оборудования, размещаемого на производственной площади 38 м², фирма выделяет 20 млн. руб. Имеются единицы оборудования двух типов: типа А стоимостью 5 млн. руб., требующее производственную площадь 8 м² и имеющее производительность 7 тыс. единиц продукции за смену, и типа Б — стоимостью 2 млн. руб., занимающее площадь 4 м² и дающее за смену 3 тыс. единиц продукции. Требуется рассчитать оптимальный вариант приобретения оборудования, обеспечивающий максимум производительности участка. Решить методом Гомори.

5. Решить задачу методом нелинейного программирования. Предприятие выпускает два вида продукции в объемах x_1 и x_2 . Они реализуются по ценам 120 – x_1 и 300 – $2x_2$ соответственно. По плану предприятие должно выпустить ровно 150 единиц продукции. Определить: план производства продукции, обеспечивающий наибольший доход.

6. Решить задачу методом решения задачи динамического программирования. Необходимо запланировать деятельность четырех промышленных предприятий на очередной год. Начальные средства $S_0 = 5$ ден.ед. Размеры вложений в каждое предприятие кратны 1 ден.ед. Средства x , выделенные каждому предприятию, приносят в конце года прибыль. Функции прибыли заданы таблично. Предприятия работают независимо друг от друга, то есть прибыль, полученная одним предприятием, никак не влияет на деятельность и прибыль других предприятий. Суммарная прибыль в казну складывается из

		денежных средств, полученных в качестве прибыли от каждого предприятия. Выяснить каковы должны быть вложения в каждое предприятие, чтобы суммарная прибыль в казну была наибольшей, если прибыль в зависимости от суммы вложения дана в таблице <table><tr><th>Вложения, ден.ед.</th><th colspan="3">Размер прибыли, в зависимости от суммы вл ден.ед.</th></tr><tr><th>x</th><th>$f_1(x)$</th><th>$f_2(x)$</th><th>$f_3(x)$</th></tr><tr><td>1</td><td>8</td><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>11</td><td>11</td><td>7</td></tr><tr><td>4</td><td>12</td><td>13</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>18</td><td>15</td><td>18</td></tr></table> Комплексное задание: Сравнения эффективности различных способов решения одной задачи	Вложения, ден.ед.	Размер прибыли, в зависимости от суммы вл ден.ед.			x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	1	8	6	3	2	10	9	4	3	11	11	7	4	12	13	11	5	18	15	18
Вложения, ден.ед.	Размер прибыли, в зависимости от суммы вл ден.ед.																													
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$																											
1	8	6	3																											
2	10	9	4																											
3	11	11	7																											
4	12	13	11																											
5	18	15	18																											
ОПК-6.2	Проводит расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	Перечень вопросов (к экзамену, зачету): 1. Графический метод решения задачи линейного программирования. 2. Симплекс метод. 3. Двойственные задачи линейного программирования 4. Целочисленное программирование – общая характеристика задач и методов их решения. 5. Нелинейное программирование – основные методы решения задач. 6. Общая характеристика задач динамического программирования и методов их решения. Практические задания: 1. Решить задачу Графическим методом, симплекс методом. Найти целочисленное решение задачи линейного программирования. Составить двойственную задачу и решить её без условия целочисленности. По теоремам двойственности проверить связь нецелочисленных решений прямой и двойственной задачи. $Z(x) = 3x_1 - x_2 - 5x_3 \rightarrow \max$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 + 4x_3 = 7 \\ 3x_1 + 2x_3 \leq 4 \\ x_1 - 3x_3 \leq 3 \\ x_i \geq 0, x_i - \text{целые} \end{cases}$ 2. Решить задачу методом нелинейного программирования. Предприятие выпускает два вида продукции в объемах x_1 и x_2. Они реализуются по ценам 120 – x_1 и 300 – $2x_2$ соответственно. По плану предприятие должно выпустить ровно 150 единиц продукции. Определить: план производства продукции, обеспечивающий наибольший доход. 3. Решить задачу методом решения задачи динамического программирования. Необходимо запланировать деятельность четырех промышленных предприятий на очередной год. Начальные средства $S_0 = 5$ ден.ед. Размеры																												

	вложений в каждое предприятие кратны 1 ден.ед. Средства x, выделенные каждому предприятию, приносят в конце года прибыль. Функции прибыли заданы таблично. Предприятия работают независимо друг от друга, то есть прибыль, полученная одним предприятием, никак не влияет на деятельность и прибыль других предприятий. Суммарная прибыль в казну складывается из денежных средств, полученных в качестве прибыли от каждого предприятия. Выяснить каковы должны быть вложения в каждое предприятие, чтобы суммарная прибыль в казну была наибольшей, если прибыль в зависимости от суммы вложения дана в таблице																												
	<table><tr><th>Вложения, ден.ед.</th><th colspan="3">Размер прибыли, в зависимости от суммы ден.ед.</th></tr><tr><th>x</th><th>$f_1(x)$</th><th>$f_2(x)$</th><th>$f_3(x)$</th></tr><tr><td>1</td><td>8</td><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>11</td><td>11</td><td>7</td></tr><tr><td>4</td><td>12</td><td>13</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>18</td><td>15</td><td>18</td></tr></table>	Вложения, ден.ед.	Размер прибыли, в зависимости от суммы ден.ед.			x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	1	8	6	3	2	10	9	4	3	11	11	7	4	12	13	11	5	18	15	18
Вложения, ден.ед.	Размер прибыли, в зависимости от суммы ден.ед.																												
x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$																										
1	8	6	3																										
2	10	9	4																										
3	11	11	7																										
4	12	13	11																										
5	18	15	18																										
	Комплексное задание: Сравнения эффективности различных способов решения одной задачи																												

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой 5 семестр.

Критерии оценки зачета

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля в форме тестирования с открытыми и закрытыми вопросами, выполнения лабораторных и домашних контрольных работ, и других контрольных мероприятий, запланированных в рабочей программе дисциплины. Во время зачета с оценкой может проводиться дополнительный контроль, в том числе в форме теста.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты суммируются и находится среднее арифметическое.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

«Отлично» – оценка знаний студента, который свободно владеет:

- 1) понятийно-терминологической базой дисциплины и знает значение наиболее часто используемых аббревиатур;
- 2) четко увязывает теоретическое познание дисциплины с реальной практикой;
- 3) знаком с широким кругом литературных источников, знает, где их достать, хорошо разбирается в истории становления дисциплины, в оценке ее текущего состояния и перспектив ее развития;
- 4) полностью владеет материалом практического задания, четко и аргументировано защищает ее положительные результаты, обосновано комментирует и объясняет допущенные недочеты.

«Хорошо» – оценка знаний студента, который владеет понятийно-терминологической базой дисциплины, может увязать теоретическое познание дисциплины с реальной практикой. Владеет материалом практической работы, показал способность к объяснению смысла основных положений;

«Удовлетворительно» – оценка знаний студента, который в большей части владеет, с небольшими изъятиями, понятийно-терминологической базой дисциплины, имеет представление о внутренней логике дисциплины, представленной в виде учебной программы, Владеет, но неуверенно, материалом практического задания.

«Неудовлетворительно» – оценка знаний студента, который не владеет понятийно-терминологической базой дисциплины и материалом практического задания.