

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профили: математика; информатика  
Форма обучения очная

## 1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

### 1.1. Перечень компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные критерии и методы исследования операций, методы линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования
	Умеет определить тип задачи; построить математическую модель задачи; подобрать соответствующие методы решения задачи; решить задачу, используя математические, вычислительные методы; интерпретировать ответ
ПК-7 способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности	Знает области приложения знаний об исследовании операций в общем и дополнительном математическом образовании в школе
	Может использовать знания и методы исследования операций как средство активизации учебной деятельности

### 1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Темы дисциплины в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации	Код компетенции (части)	Наименование оценочного средства (количество вариантов, заданий и т.п.)
1	Оптимизационные задачи в науке и технике	ОК-3	Контрольные вопросы
2	Однокритериальная и многокритериальная оптимизация.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 1.
3	Линейное программирование. Геометрический смысл.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 2. Индивидуальное расчетное задание 1 (10 вариантов).
4	Симплекс-метод. Двойственные задачи.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 3, 4. Индивидуальное расчетное задание 2 (10 вариантов).
5	Введение в нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 5, 6. Индивидуальное расчетное задание 3 (10 вариантов).
6	Введение в динамическое программирование. Многошаговые процессы принятия решений. Задачи распределения ресурсов.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 7. Индивидуальное расчетное задание 4 (10 вариантов).
7	Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 8, 9.
8	Введение в теорию массового обслуживания. Пуассоновский поток событий. Обслуживание с ожиданием. Обслуживание с преимуществами.	ОК-3, ПК-7	Контрольные вопросы Практическая работа 10.
	Зачет	ОК-3	Вопросы к зачету (26 вопросов) Контрольная работа (10 вариантов)
		ПК-7	Подготовка и защита реферата (10 вар)

### 1.3. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные критерии и методы исследования операций, методы линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования	Контрольные вопросы Вопросы к зачету	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Умеет определить тип задачи; построить математическую модель задачи; подобрать соответствующие методы решения задачи; решить задачу, используя математические, вычислительные методы; интерпретировать ответ	Практические работы Домашние задания. Индивидуальные расчетные задания. Контрольная работа	
ПК-7 способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности	Знает области приложения знаний об исследовании операций в общем и дополнительном математическом образовании в школе	Контрольные вопросы Реферат	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Может использовать знания и методы исследования операций как средство активизации учебной деятельности	Практические работы Контрольная работа Реферат	

## 2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, собеседованием по контрольным вопросам, проверкой задач, в том числе, с пояснением у доски, в ходе практических работ, контрольной работы, индивидуальных расчетных задач и других домашних заданий в рамках самостоятельной работы.

Итоговый контроль – зачет в форме комплексного собеседования по теоретическому вопросу, защита реферата и положительная оценка за контрольную работу.

### 2.1. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются для проведения анализа материала лекций, самостоятельного углубления знаний, а также для самопроверки знаний студентов по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Ответ оценивается в баллах «2», «1» или «0». Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется в конце занятия.

Балл	Критерий оценивания
2	- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного

	<p>описания явлений и процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

## 2.2. Практические работы

Задания на практических занятиях используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины. Отчет оценивается в баллах «2», «1» или «0».

Учитывается активность студента при выполнении работы на занятии.

Критерии оценки доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется непосредственно в конце занятия.

На отдельных практических занятиях проводятся проверочные и контрольные работы, а также коллоквиум. Критерии оценивания этих форм контроля приводятся отдельно

Балл	Критерий оценивания заданий
2	<p>Задания выполнены правильно в полном объеме. Оформление соответствует всем требованиям. Решения задачи с пояснением у доски.</p>
1	<p>Задания выполнены правильно в полном объеме. Оформление в целом соответствует требованиям. Решения задачи с пояснением у доски отсутствует.</p>
0	<p>Задания выполнены частично правильно и не полностью. Оформление не соответствует требованиям. У доски не работает.</p>

## 2.3. Индивидуальные расчетные задания

Индивидуальные расчетные задания используются для оценки практических умений по решению задач, выявлению алгоритма задач и способности объяснить решение задачи,

как основа для формирования профессиональных компетенций по одной из тем дисциплины.

Отчет о выполнении заданий оценивается по 3-х балльной системе. Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

Балл	Критерий оценивания
3	Выполнил правильно все задания, допускаются непринципиальные замечания. Демонстрирует понимание методов решения заданий.
2	Справился с половиной заданий, по остальным есть попытки решения. Демонстрирует общее понимание отдельного метода решения заданий.
1	Выполнил правильно 1 задание, по остальным есть попытки решения. Демонстрирует слабое понимание отдельного метода решения заданий.
0	Допустил большое число ошибок и недочетов, не представил правильного решения ни на одно из заданий. Или не приступил к выполнению работы.

## 2.4. Реферат

Реферат используется для углубленной подготовки по одному из направлений дисциплины, а также для оценки готовности использовать предметные знания в практической профессиональной деятельности для активизации учебной работы обучающихся.

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Реферат представляет собой выдержки из использованных источников, однако не исключает самостоятельных выводов. Реферат требует глубокого изучения первоисточников, умения связывать их теоретические положения с современностью, проводить анализ. Цель написания реферата состоит в том научить студентов связывать теорию с практикой, пользоваться литературой, статистическими данными, уметь популярно излагать сложные вопросы. Лучшие рефераты служат основой для написания студенческих работ, представляемых на конкурс.

### Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Предварительный план реферата состоит обычно из трех-четырех вопросов, в процессе работы он уточняется и конкретизируется. План - это логическая основа реферата, от правильного его составления во многом зависит структура, содержание, логическая связь частей. Целесообразно предварительно намеченный план реферата

согласовать на консультации с преподавателем кафедры, ведущим семинарские занятия или читающим лекционный курс. План не следует излишне детализировать, в нем перечисляются основные, центральные вопросы темы в логической последовательности. Главы можно не разбивать на параграфы. Перечень основных вопросов заканчивается заключением и краткими выводами, которые представляют обобщение важнейших положений, выдвинутых и рассмотренных в реферате. Имея предварительный план, студент обращается к библиографии.

В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению как темы в целом, так и отдельных ее вопросов, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим цифровым материалом. Изложение должно осуществляться в соответствии с составленным планом. Реферат должен быть написан ясным языком, без повторений, сокращений, противоречий между отдельными положениями. Большое значение имеет правильное оформление реферата.

Объем реферата 10—15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала.

Целесообразно тезисы выступления, а точнее - обозначение разделов и подразделов реферата, сокращенное изложение основного материала (определение важнейших понятий, упоминание цифр и фактов, формулировка выводов) сопровождать подготовленной презентацией. Заканчивая подготовку к выступлению с рефератом на семинарском занятии, полезно прочитать весь его текст «для себя».

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

- не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок,
- дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

#### **Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата**

Макс. число баллов - 11	Критерии	Показатели
2 балла	Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
4 балла	Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
2 балла	Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
2 балла	Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
1 балл	Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

## 2.5. Контрольная работа

Контрольные работы используются для оценки практических умений по решению задач, выявлению алгоритма задач и способности объяснить решение задачи, как основа для формирования профессиональных компетенций по одному из разделов дисциплины.

Отчет о выполнении заданий оценивается в 8 и 9 баллов. Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

Балл	Критерий оценивания
8	Выполнил правильно все задания, есть не принципиальные недочеты. Демонстрирует понимание методов решения заданий.
7	Не справился с 1 заданием, правильно выполнено 4 задания. Демонстрирует общее понимание методов решения заданий.
6	Не справился с 2 заданиями, правильно решены 3 задания. Демонстрирует общее понимание методов решения заданий.
5	Справился с 2 заданиями или с 3 заданиями, но с недочетами. Демонстрирует понимание отдельного метода решения заданий.
4	Справился с 2 заданиями с недочетами. Демонстрирует понимание отдельного метода решения заданий.
3	Выполнил правильно 1-2 задание, по 2-3 есть попытки решения. Демонстрирует слабое понимание отдельного метода решения заданий.
1	С небольшими недочетами справился с 1 заданием. Демонстрирует слабое понимание отдельного метода решения заданий.
0	Допустил большое число ошибок и недочетов, не представил правильного решения ни на одно из заданий. Или не приступил к выполнению работы.

## 2.6. Зачет

Зачет является средством проведения промежуточной аттестации в 5 семестре, проходит в форме комплексного собеседования:

- 1) по теоретическому вопросу,
- 2) защита реферата (самостоятельная работа)
- 3) положительная оценка за контрольную работу (самостоятельная работа).

**Оценка «ЗАЧТЕНО»** (базовый или повышенный уровень: готов к самостоятельному выполнению работ, в том числе, в учебно-воспитательном процессе)

- Знает основные критерии и методы исследования операций, методы линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования.
- Знает области приложения знаний об исследовании операций в общем и дополнительном математическом образовании в школе.
- Умеет решать задачи в области исследования операций и может пояснить решение задачи.
- Может использовать знания и методы исследования операций как средство активизации учебной деятельности
- Отвечает на большинство дополнительных вопросов.
- Баллы за контрольную работу 4-8.

**Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО»** (низкий или пороговый уровень: может выполнять работы только под контролем преподавателя)

- Не знает большинство критериев и методов исследования операций, методы линейного, нелинейного, целочисленного, динамического программирования.

- Не может назвать области приложения знаний об исследовании операций в общем и дополнительном математическом образовании в школе.
- Не умеет решать задачи, не может пояснить ее решение.
- Затрудняется использовать знания и методы исследования операций как средство активизации учебной деятельности
- Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
- Баллы за контрольную работу 0-3.

Зачет принимается преподавателем, проводившим занятия, или читающим лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя соответствующими техническими и программными средствами.

Время для подготовки 30 мин – для ответа на поставленный вопрос. Время ответа - не более 7-10 минут, включая беседу по содержанию реферата. Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Общее время сдачи зачета на 1 студента – 15 минут.

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Количественная оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат экзамена в зачетную книжку выставляется в день проведения в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на экзамен и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка в соответствии с набранными баллами в течение семестра.

Неявка на экзамен при условии нулевой аттестации в течение семестра отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Обучающимся, не сдавшим экзамен в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения экзамена определяются приказом ректора Университета. Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают экзамен в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе. Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача экзамена с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

### 3. Оценочные средства

### 3.1. Контрольные вопросы

1. Что является предметом исследования операций?
2. Приведите примеры операций.
3. Каково определение терминов «цель», «критерий», «управление»?
4. Каково определение терминов «модель» и «моделирование»?
5. Каково определение термина «экономико-математическая модель»?
6. Каковы этапы моделирования?
7. Приведите примеры изображения моделей.
8. Основные типы задач исследования операций.
9. Сформулируйте задачу линейного программирования.
10. Дайте определение для следующих понятий: план, допустимый план, оптимальный план, решение задачи.
11. Чем отличается общая задача линейного программирования от канонической?
12. Всегда ли общую задачу линейного программирования можно привести к каноническому виду?
13. Дайте определения для следующих понятий: аффинное множество, гиперплоскость, базис.
14. Чем отличается выпуклый многогранник от многогранного выпуклого множества?
15. В чем отличие понятий «линейная оболочка» и «выпуклая оболочка»?
16. Любой ли конус является выпуклым множеством?
17. Какая точка выпуклого множества называется угловой?
18. В чем заключается первая геометрическая интерпретация задачи линейного программирования?
19. В чем заключается вторая геометрическая интерпретация задачи линейного программирования? В чем ее отличие от первой?
20. Какой план называется базисным?
21. Как связаны базисные планы и угловые точки области определения задачи линейного программирования?
22. Какой план задачи линейного программирования называется вырожденным?
23. Как с точки зрения второй геометрической интерпретации можно представить процесс поиска оптимального плана в задаче линейного программирования?
24. Сформулируйте критерий оптимальности допустимого базисного плана, применяемый в симплекс-методе.
25. Сформулируйте основные этапы стандартной итерации симплекс-метода.
26. Для чего применяется преобразование Жордана—Гаусса?
27. Какой элемент симплекс-таблицы называется ведущим?
28. При каких условиях делается вывод о неограниченности целевой функции в решаемой задаче? Какая геометрическая интерпретация соответствует данному случаю?
29. Можно ли заранее точно определить количество итераций, которое потребуется для решения задачи симплекс-методом? Можно ли найти верхнюю границу для данной величины?
30. Какая задача называется вырожденной? По каким признакам можно узнать, что текущий план является вырожденным?
31. Какие проблемы возникают при решении вырожденных задач?
32. Какую экономическую интерпретацию имеет ситуация вырожденности?
33. В чем основная идея метода возмущений?
34. Для чего предназначен метод минимизации невязок?
35. Сформулируйте основные отличия модифицированного симплекс-метода по отношению к стандартному.
36. Перечислите преимущества модифицированного симплекс-метода.

37. Будет ли отличаться количество итераций при решении одной и той же задачи при решении ее стандартным и модифицированным симплекс-методом?
38. Дайте определение двойственной задачи.
39. Какими основными свойствами обладает пара двойственных задач?
40. В чем заключается экономическая интерпретация переменных двойственной задачи?
41. Какой смысл вкладывается в понятие «параметрическая устойчивость»?
42. Сформулируйте условия для допустимых изменений целевой функции задачи, при которых ее оптимальный план остается неизменным.
43. 1.35. Перечислите основные идеи, на которых базируется алгоритм двойственного симплекс-метода.
44. Дайте определение сопряженного базиса.
45. Что такое псевдоплан?
46. Сформулируйте критерий оптимальности, используемый в алгоритме двойственного симплекс-метода.
47. По каким признакам можно определить, что множество допустимых планов задачи, решаемой двойственным симплекс-методом, пусто?
48. В каких ситуациях могут быть реализованы преимущества двойственного симплекс-метода?
49. Формулировка прямой и обратной задач исследования операций в детерминированном и стохастическом случаях.
50. Однокритериальные и многокритериальные задачи исследования операций. Множество решений по Парето.
51. Основная задача линейного программирования, ее геометрический смысл.
52. Жордановы исключения. Симплекс-метод.
53. Двойственность линейного программирования.
54. Методы поиска опорного и оптимального планов транспортной задачи.
55. Транспортная задача с неправильным балансом.
56. Транспортная задача с дополнительными ограничениями.
57. Решение транспортной задачи на сети.

### 3.2. Практические работы

- Практическая работа 1. Примеры оптимизационных задач в науке и технике. Многокритериальные задачи. Метод последовательных уступок.
- Практическая работа 2. Обыкновенные и модифицированные жордановы исключения. Решение систем линейных уравнений методом 0-таблиц.
- Основная задача линейного программирования, ее геометрическая интерпретация.
- Практическая работа 3. Симплекс-метод. Двойственные задачи.
- Практическая работа 4. Решение производственных и экономических задач симплекс-методом. Транспортные задачи.
- Практическая работа 5. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
- Практическая работа 6. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций.
- Практическая работа 7. Многошаговые процессы принятия решений. Задачи распределения ресурсов.
- Практическая работа 8. Антагонистические матричные игры. Решение матричных игр геометрическим способом.
- Практическая работа 9. Решение матричных игр сведением их к задаче линейного программирования.
- Практическая работа 10. Пуассоновский поток событий. Классификация систем массового обслуживания.

### 3.3. Индивидуальные расчетные задания

#### Индивидуальное расчетное задание 1.

*Тема:* Задача целочисленного программирования. Метод Гомори.

*Цель:* Изучение методов решения задач линейного программирования с учетом целочисленности их решения.

*Задание:* Дана матрица технологических коэффициентов  $a_{ij}$ , которые показывают, сколько единиц  $i$ -го вида сырья требуется для производства одной единицы  $j$ -го вида продукта. Запасы сырья  $b_i$ . Прибыль от реализации  $j$ -го продукта составляет  $c_j$ .

*Требуется:*

- 1) составить математическую модель задачи;
- 2) найти опорный план выпуска продукции;
- 3) найти оптимальный план выпуска продукции симплекс-методом без учета целочисленности;
- 4) найти целочисленный оптимальный план методом Гомори.

Вариант 1

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	0,5	1	300	2
	3	2	1	3	400	2
	0,5	0,5	1	0	500	1
	2	3	3	2	600	1
$c_j$	5	4	4	6		

Вариант 2

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	3	200	3
	0,5	1	2	2	250	1
	3	2	1	0	550	2
	2	2	2	1	300	0
$c_j$	2	4	4	5		

Вариант 3

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	3	2	1	0,5	300	2
	2	0,5	1,5	1	500	2
	0	2	1	1	800	0
	2	3	0	1	600	1
$c_j$	5	5	6	3		

Вариант 4

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	0	100	2
	3	1	1	1	500	3
	0,5	2	1	1	200	1
	3	1	0,5	1	350	1
$c_j$	2	4	7	3		

Вариант 5

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	1	1	1000	2
	0,5	1	2	2	500	2
	2	1	1,5	3	750	1
	4	2	1	1	400	0
$c_j$	4	4	5	6		

Вариант 6

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	4	1	3	500	2
	3	3	2	1	600	3
	2	2	0	4	700	4
	3	1	0,5	1,5	800	0
$c_j$	3	3	2	4		

Вариант 7

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	1	1	3	1000	2
	3	2	0,5	3	700	2
	2	0	1	1	500	3
	3	4	2	3	500	4
$c_j$	2	2	5	6		

Вариант 8

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	3	3	300	2
	0,5	3	2	2	500	3
	2	3	1	0,5	750	4
	1	1	2	3	800	0
$c_j$	4	5	6	7		

Вариант 9

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	4	5	500	2
	3	2	1	0	600	2
	2	2	1	1	700	1
	3	0,5	1	2	400	3
$c_j$	4	3	4	3		

Вариант 10

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	4	1	400	2
	0,5	1	2	3	350	1
	2	0	0,5	1,5	500	0
	3	2	1	1	800	1
$c_j$	5	4	3	2		

**Индивидуальное расчетное задание 2.**

*Тема:* Линейное программирование. Симплекс-метод. Двойственные задачи.

*Цель:* Изучение методов линейного программирования. Решение задачи линейного программирования и двойственной ей задачи. Экономическая интерпретация основной и двойственной задачи.

*Задание:* Дана матрица технологических коэффициентов  $a_{ij}$ , которые показывают, сколько единиц  $i$ -го вида сырья требуется для производства одной единицы  $j$ -го вида продукта. Запасы сырья  $b_i$ . Прибыль от реализации  $j$ -го продукта составляет  $c_j$ .

*Требуется:*

- 1) составить математическую модель задачи; пояснить экономический смысл основных и дополнительных переменных;
- 2) найти опорный план выпуска продукции симплекс-методом;
- 3) найти оптимальный план выпуска продукции симплекс-методом; указать максимально возможную суммарную прибыль;
- 4) определить количество неизрасходованного сырья при найденном оптимальном плане;
- 5) составить двойственную задачу, пояснить ее экономический смысл; решить двойственную задачу;
- 6) выяснить, выгоден ли выпуск новой продукции, если затраты  $i$ -го вида сырья на новый вид продукции составляет  $d_i$  единиц.

Вариант 1

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	0,5	1	300	2
	3	2	1	3	400	2
	0,5	0,5	1	0	500	1
	2	3	3	2	600	1
$c_j$	5	4	4	6		

Вариант 2

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	3	200	3
	0,5	1	2	2	250	1
	3	2	1	0	550	2
	2	2	2	1	300	0
$c_j$	2	4	4	5		

Вариант 3

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	3	2	1	0,5	300	2
	2	0,5	1,5	1	500	2
	0	2	1	1	800	0
	2	3	0	1	600	1
$c_j$	5	5	6	3		

Вариант 4

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	0	100	2
	3	1	1	1	500	3
	0,5	2	1	1	200	1
	3	1	0,5	1	350	1
$c_j$	2	4	7	3		

Вариант 5

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	1	1	1000	2
	0,5	1	2	2	500	2

Вариант 6

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	4	1	3	500	2
	3	3	2	1	600	3

	2	1	1,5	3	750	1
	4	2	1	1	400	0
$c_j$	4	4	5	6		

	2	2	0	4	700	4
	3	1	0,5	1,5	800	0
$c_j$	3	3	2	4		

Вариант 7

	$a_{ij}$		$b_i$	$d_i$		
	2	1	1	3	1000	2
	3	2	0,5	3	700	2
	2	0	1	1	500	3
	3	4	2	3	500	4
$c_j$	2	2	5	6		

Вариант 8

	$a_{ij}$		$b_i$	$d_i$		
	2	2	3	3	300	2
	0,5	3	2	2	500	3
	2	3	1	0,5	750	4
	1	1	2	3	800	0
$c_j$	4	5	6	7		

Вариант 9

	$a_{ij}$		$b_i$	$d_i$		
	2	3	4	5	500	2
	3	2	1	0	600	2
	2	2	1	1	700	1
	3	0,5	1	2	400	3
$c_j$	4	3	4	3		

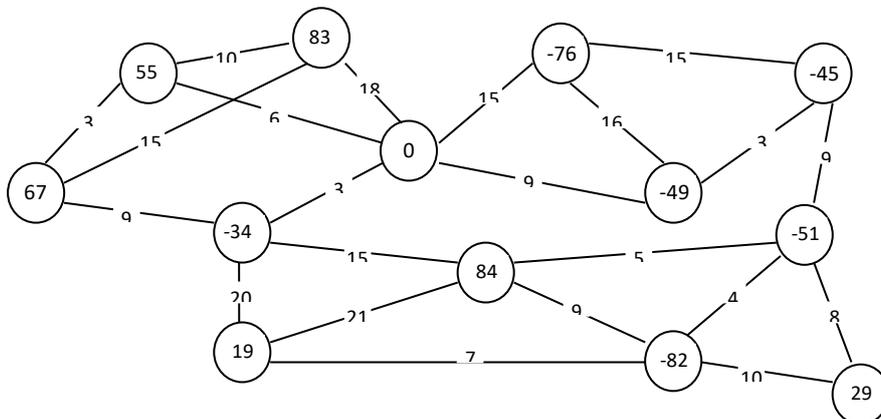
Вариант 10

	$a_{ij}$		$b_i$	$d_i$		
	2	3	4	1	400	2
	0,5	1	2	3	350	1
	2	0	0,5	1,5	500	0
	3	2	1	1	800	1
$c_j$	5	4	3	2		

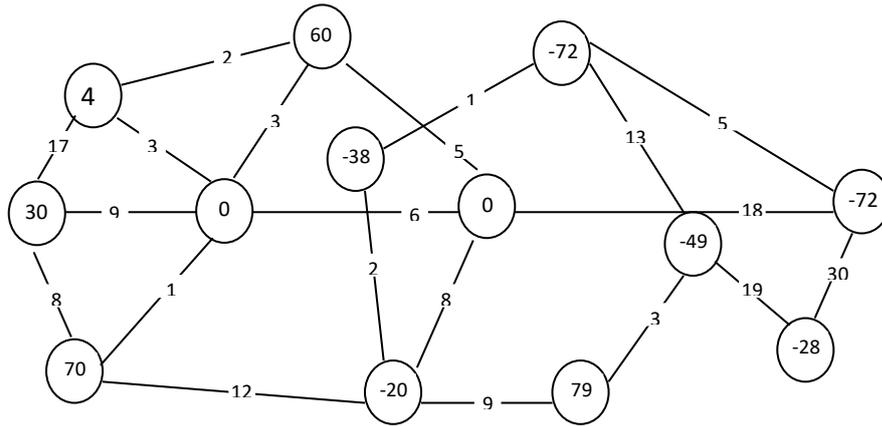
**Индивидуальное расчетное задание 3.***Тема:* Сетевое планирование.*Цель:* Изучение методов решения транспортных задач, условия которых представлены таблицей или на сети.*Задание:* Условие задачи изображено в виде неориентированного связного графа. На ребрах поставлены значения тарифов, в вершинах - значения запасов (+) или потребностей (-).*Требуется:*

- 1) построить допустимый план перевозок; проверить его на оптимальность;
- 2) методом потенциалов и оценок найти оптимальный план задачи о минимизации суммарной стоимости перевозок;
- 3) преобразовать задачу к табличному виду, решить ее табличным методом потенциалов.

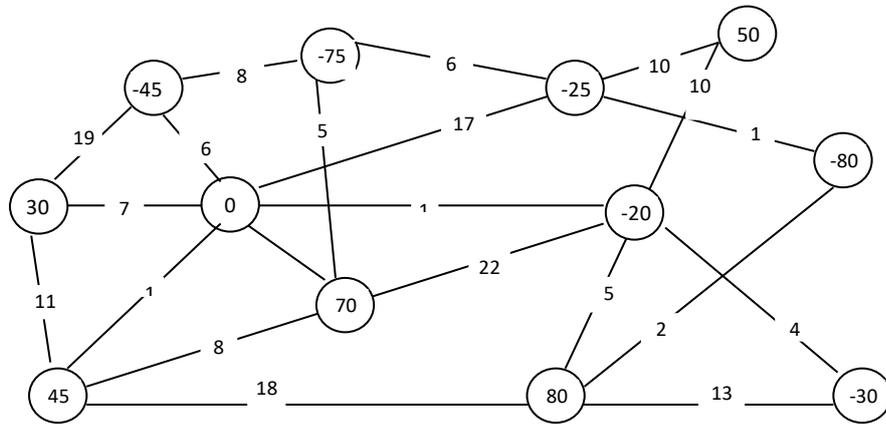
Вариант 1



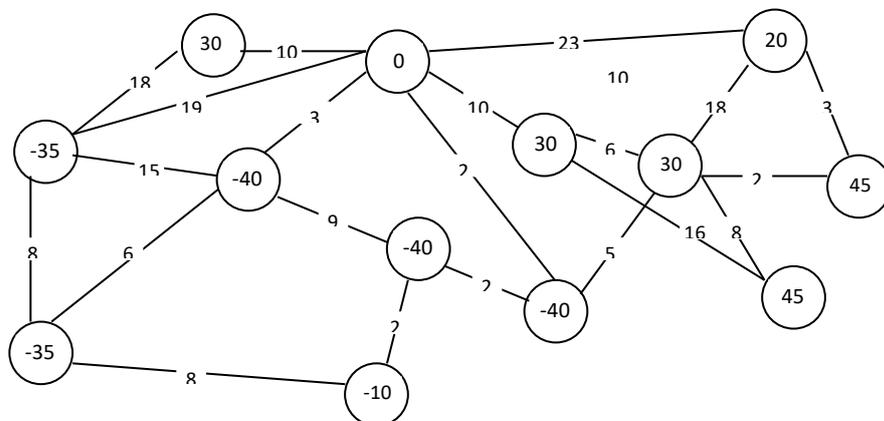
## Вариант 2



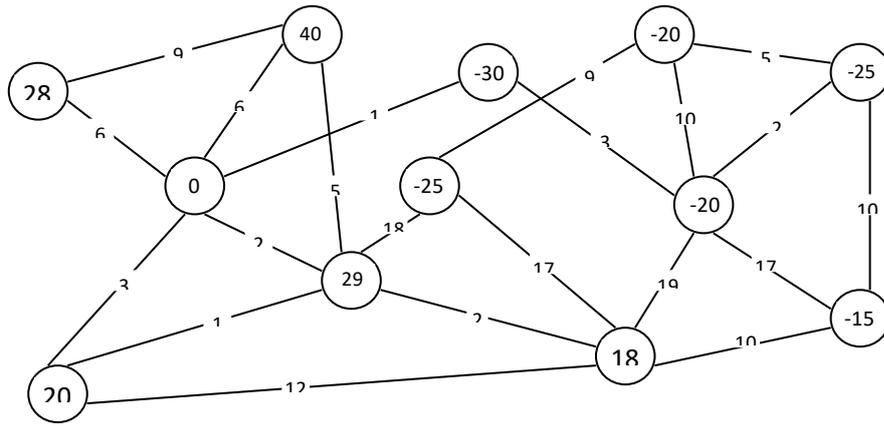
## Вариант 3



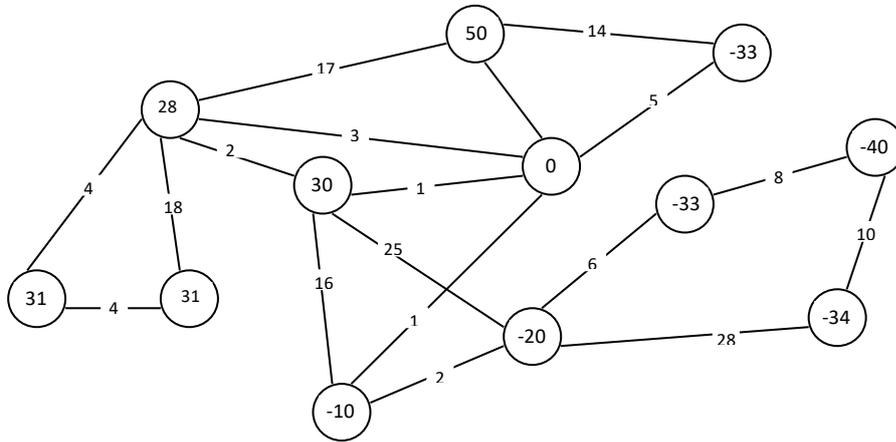
## Вариант 4



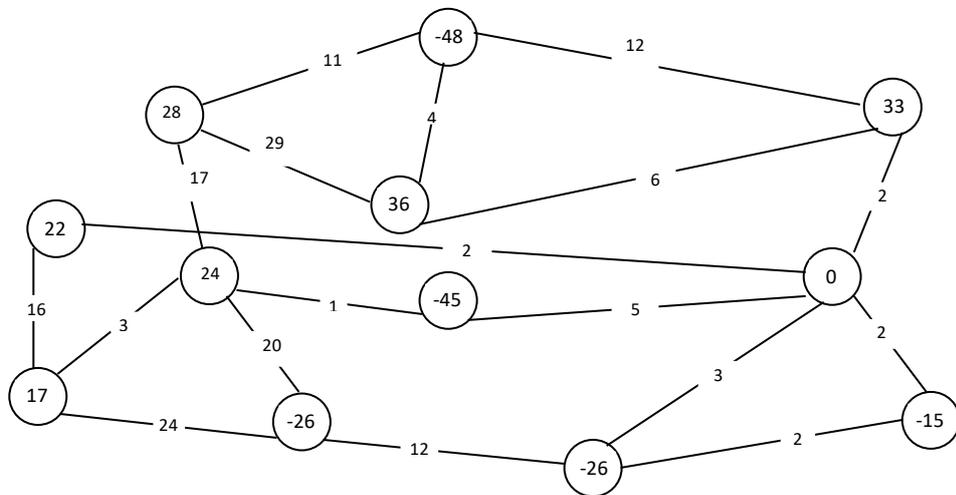
Вариант 5



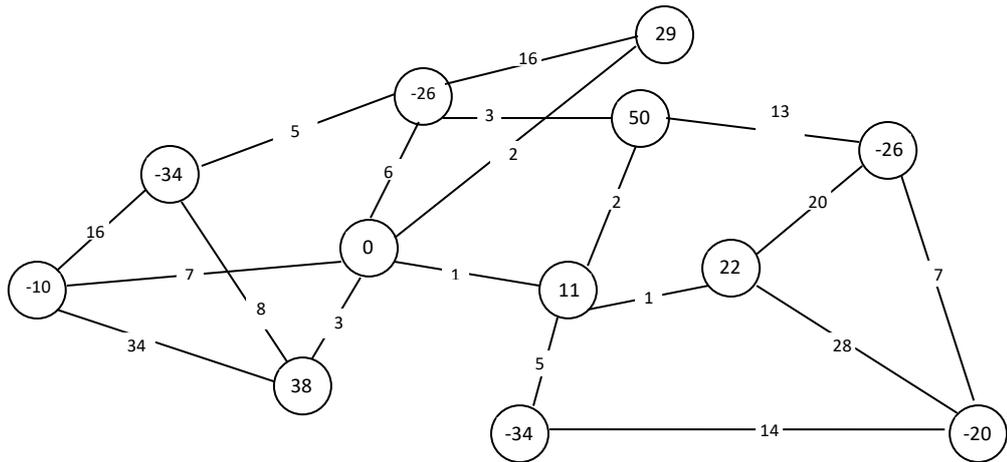
Вариант 6



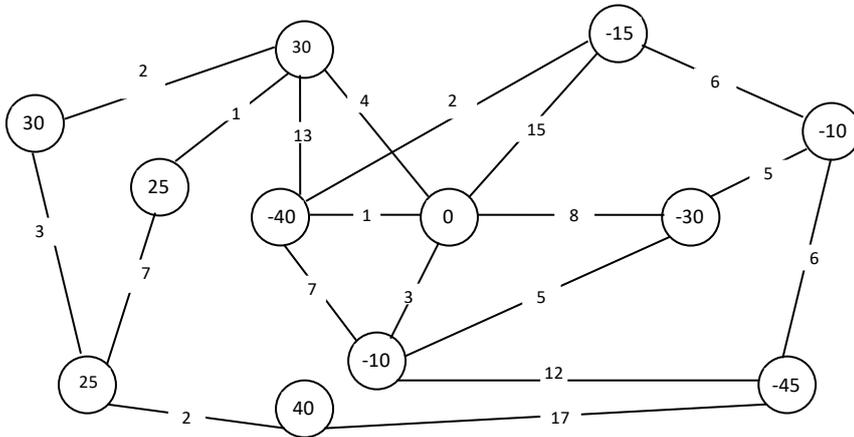
Вариант 7



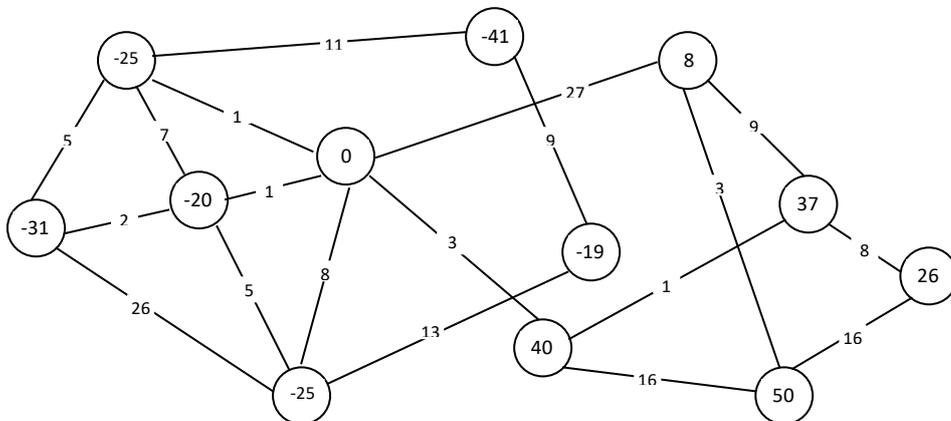
## Вариант 8



## Вариант 9



## Вариант 10



#### Индивидуальное расчетное задание 4.

*Тема:* Динамическое программирование. Двухэтапный метод.

*Цель:* Изучение методов решения многоэтапных задач динамического программирования, когда экономические условия производства меняются с течением времени.

*Задание:* Дана матрица технологических коэффициентов  $a_{ij}$ , которые показывают, сколько единиц  $i$ -го вида сырья требуется для производства одной единицы  $j$ -го вида продукта. Запасы сырья  $b_i$ . Прибыль от реализации  $j$ -го продукта составляет  $c_j$ .

Первый этап состоит в производстве продукции. На втором этапе предприятие вкладывает часть полученной прибыли (но не более 10%), чтобы арендовать контейнеры для перевозки топлива, горючего и т.п. Цель второго этапа максимизировать объем грузоперевозок. Возможна аренда 8-тонных контейнеров по цене 2 тыс. руб. за контейнер и 10-тонных контейнеров по цене 3 тыс. руб. за контейнер. Всего в наличии у фирмы - арендодателя имеется  $a$  штук 8-тонных контейнеров и  $b$  штук 10-тонных контейнеров.

*Требуется:*

- 1) Составить математическую модель двухэтапной задачи;
- 2) Найти решение симплекс-методом на втором этапе;
- 3) Указать количество арендованных контейнеров каждого вида, указать максимальный объем грузоперевозок;
- 4) Указать окончательную сумму прибыли предприятия.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	60	80	100	100	120	120	120	90	60	80
$b$	100	100	80	60	100	80	60	60	80	120

### 3.4. Реферат

**Задание:** провести анализ темы и разработать план-конспект занятия для старшеклассников. В учебно-методической разработке использовать различные методы активизации учебной деятельности.

Вариант	
1.	Предмет и задачи исследования операций и теории игр.
2.	Задачи на нахождение условных экстремумов функций. Метод неопределенных множителей Лагранжа
3.	Основная задача линейного программирования
4.	Симплекс-метод
5.	Теория двойственности линейного программирования
6.	Транспортные задачи
7.	Оптимизация на сетях
8.	Градиентные методы решения задач оптимизации
9.	Антагонистические матричные игры
10.	Игры с нестрогим соперничеством. Кооперативные игры
11.	Ядро игры нескольких лиц. Арбитражная схема Нэша
12.	Игры с природой
13.	Задачи вариационного исчисления
14.	Задачи оптимального управления
15.	Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального управления

### 3.5. Контрольная работа

#### Задание 1.

Возможна аренда 8-тонных контейнеров по цене 2 тыс. руб. за контейнер и 10-тонных контейнеров по цене 3 тыс. руб. за контейнер. Всего в наличии у фирмы - арендодателя имеется  $a$  штук 8-тонных контейнеров и  $b$  штук 10-тонных контейнеров. Требуется определить, сколько каких контейнеров арендовать, истратив не более  $N$  тыс. руб., чтобы суммарный объем грузоперевозок был максимальным. Составить математическую модель и решить задачу графическим методом.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a$	6	12	18	24	5	20	12	18	24	30
$b$	18	18	18	18	22	22	33	33	33	33
$N$	60	60	60	60	70	70	120	120	120	120

#### Задание 2.

Дана матрица технологических коэффициентов  $a_{ij}$ , которые показывают, сколько единиц  $i$ -го вида сырья требуется для производства одной единицы  $j$ -го вида продукта. Запасы сырья  $b_i$ . Прибыль от реализации  $j$ -го продукта составляет  $c_j$ .

Требуется:

- 1) составить математическую модель задачи; пояснить экономический смысл основных и дополнительных переменных;
- 2) найти опорный план выпуска продукции симплекс-методом;
- 3) найти оптимальный план выпуска продукции симплекс-методом; указать максимально возможную суммарную прибыль;
- 4) определить количество неизрасходованного сырья при найденном оптимальном плане;
- 5) составить двойственную задачу, пояснить ее экономический смысл; решить двойственную задачу;
- 6) выяснить, выгоден ли выпуск новой продукции, если затраты  $i$ -го вида сырья на новый вид продукции составляет  $d_i$  единица.

#### Вариант 1

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	0,5	1	300	2
	3	2	1	3	400	2
	0,5	0,5	1	0	500	1
	2	3	3	2	600	1
$c_j$	5	4	4	6		

#### Вариант 2

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	3	200	3
	0,5	1	2	2	250	1
	3	2	1	0	550	2
	2	2	2	1	300	0
$c_j$	2	4	4	5		

#### Вариант 3

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	3	2	1	0,5	300	2
	2	0,5	1,5	1	500	2
	0	2	1	1	800	0
	2	3	0	1	600	1
$c_j$	5	5	6	3		

#### Вариант 4

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	1	0	100	2
	3	1	1	1	500	3
	0,5	2	1	1	200	1
	3	1	0,5	1	350	1
$c_j$	2	4	7	3		

#### Вариант 5

#### Вариант 6

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	1	1	1000	2
	0,5	1	2	2	500	2
	2	1	1,5	3	750	1
	4	2	1	1	400	0
$c_j$	4	4	5	6		

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	4	1	3	500	2
	3	3	2	1	600	3
	2	2	0	4	700	4
	3	1	0,5	1,5	800	0
$c_j$	3	3	2	4		

Вариант 7

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	1	1	3	1000	2
	3	2	0,5	3	700	2
	2	0	1	1	500	3
	3	4	2	3	500	4
$c_j$	2	2	5	6		

Вариант 8

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	2	3	3	300	2
	0,5	3	2	2	500	3
	2	3	1	0,5	750	4
	1	1	2	3	800	0
$c_j$	4	5	6	7		

Вариант 9

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	4	5	500	2
	3	2	1	0	600	2
	2	2	1	1	700	1
	3	0,5	1	2	400	3
$c_j$	4	3	4	3		

Вариант 10

	$a_{ij}$				$b_i$	$d_i$
	2	3	4	1	400	2
	0,5	1	2	3	350	1
	2	0	0,5	1,5	500	0
	3	2	1	1	800	1
$c_j$	5	4	3	2		

### 3.6. Зачет

1. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
2. Основная задача линейного программирования, ее геометрический смысл.
3. Жордановы исключения. Симплекс-метод.
4. Основные понятия и методы исследования операций. Основные типы задач.
5. Прямые и обратные задачи исследования операций.
6. Однокритериальные и многокритериальные задачи исследования операций. Множество решений по Парето.
7. Двойственность линейного программирования.
8. Задача распределения ресурсов.
9. Транспортные задачи по критерию стоимости.
10. Транспортная задача с дополнительными ограничениями.
11. Оптимизация на сетях.
12. Градиентные методы решения задач оптимизации. Методы нулевого порядка (покоординатного спуска, сопряженных направлений и др.)
13. Градиентные методы решения задач оптимизации. Методы первого порядка (градиентного спуска, метод сопряженных направлений и др.)
14. Градиентные методы решения задач оптимизации. Методы второго порядка (метод Ньютона и др.)
15. Классическое вариационное исчисление. Уравнение Эйлера.
16. Вариационное исчисление. Условия второго порядка Лежандра и Якоби.
17. Задачи оптимального управления.

18. Модели принятия решения в конфликтных ситуациях. Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр.
19. Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального Предмет и задачи исследования операций и теории игр.
20. Антагонистические матричные игры. Решение матричных игр сведением их к задаче линейного программирования.
21. Геометрическое решение матричной игры.
22. Игры с нестрогим соперничеством.
23. Понятие игры нескольких лиц. Кооперативные игры.
24. Ядро игры нескольких лиц.
25. Арбитражная схема Нэша.
26. Элементы теории статистических решений. Игры с природой.