МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций и теория принятия решений

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **38.03.05 Бизнес-информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **ИТ-предпринимательство**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Лабораторные работы	4	4	часов
3	Часы на контрольные работы	2	2	часов
4	Самостоятельная работа	90	90	часов
5	Всего (без экзамена)	104	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Зачёт: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 52518

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 332 от « 10 » 12 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. АОИ	_____	Ю. В. Морозова
доцент каф. АОИ	_____	Л. П. Турунтаев

Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	_____	А. А. Сидоров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. АОИ	_____	А. А. Сидоров

Эксперты:

Доцент кафедры автоматизации обработки информации (АОИ)	_____	А. А. Сидоров
Старший преподаватель кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	А. В. Гураков

Согласована на портале № 52518

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина предназначена для освоения методологических основ исследования операций, а также изучения методов, моделей и алгоритмов обоснования решений для хорошо формализуемых задач в системах организационного управления и при разработках автоматизированных систем обработки информации

1.2. Задачи дисциплины

– изучение теоретических основ исследования систем организационного управления с помощью построения математических моделей операций, происходящих в этих системах;

– изучение теоретических основ поиска решений на математических моделях;

– приобретение практических умений и навыков поставить задачу исследования, построить модель системы или выполняемой ею операции, применить математические методы и вычислительные средства для получения искомых результатов, проанализировать указанные результаты.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование операций и теория принятия решений» (Б1.Б.03.11) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Дискретная математика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** теоретические основы исследования систем организационного управления с помощью построения математических моделей операций, происходящих в этих системах; теоретические основы построения оптимизационных моделей и поиска решений на этих математических моделях

– **уметь** строить математические модели объектов профессиональной деятельности; уметь использовать математические методы и вычислительные средства для поиска решения задачи, анализа и выдачи рекомендаций лицу, принимающему решение

– **владеть** основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами; навыками решения оптимизационных задач с ограничениями.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная работа (всего)	12	12
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	8	8
Лабораторные работы	4	4
Часы на контрольные работы (всего)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	90	90

Согласована на портале № 52518

Подготовка к контрольным работам	14	14
Оформление отчетов по лабораторным работам	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	72	72
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Исследование операций и теория принятия решений	1	0	10	11	ОПК-1
2 Задачи линейного программирования	2	4	16	22	ОПК-1
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	1	0	14	15	ОПК-1
4 Дискретные задачи линейного программирования	1	0	14	15	ОПК-1
5 Нелинейное программирование	1	0	14	15	ОПК-1
6 Динамическое программирование	1	0	12	13	ОПК-1
7 Задачи упорядочения	1	0	10	11	ОПК-1
Итого за семестр	8	4	90	104	
Итого	8	4	90	104	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Исследование операций и теория принятия решений	Основные понятия. Методология исследования операций. Принципы исследования операций. Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования	1	ОПК-1

Согласована на портале № 52518

	операций		
	Итого	1	
2 Задачи линейного программирования	Типовые модели задач линейного программирования. Задача использования ресурсов. Транспортная задача линейного программирования. Задача о назначениях. Общая постановка задачи линейного программирования, ее геометрическая интерпретация. Общая постановка задачи. Каноническая форма ЗЛП. Переход к каноническому виду. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Симплексный метод. Идея симплекс-метода. Построение начального опорного плана. Прямой симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод. Двухэтапный симплекс-метод. Двойственность задач линейного программирования. Прямая и двойственная задачи. Теоремы двойственности и их экономическое содержание. Интерпретация симплекс-таблиц. Анализ линейных моделей. Дробно-линейное программирование	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	Транспортная задача линейного программирования. Математическая модель задачи. Определение начального опорного плана задачи. Распределительный метод. Метод потенциалов. Транспортная задача с промежуточными пунктами. Задача о назначениях. Математическая модель задачи. Венгерский метод решения задачи. Метод минимальных линий. Транспортные сети. Примеры сетевых транспортных задач. Минимизация сети. Задача о кратчайшем пути. Задача о минимальном потоке	1	ОПК-1
	Итого	1	
4 Дискретные задачи линейного программирования	Классификация моделей и методов дискретного программирования. Метод отсечения. Алгоритм Гомори. Метод ветвей и границ. Общая задача целочисленного программирования. Задача о коммивояжере	1	ОПК-1
	Итого	1	
5 Нелинейное программирование	Особенности задач нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа для задачи линейного программирования. Понятие седловой	1	ОПК-1

Согласована на портале № 52518

	точки функции Лагранжа. Теорема Куна − Таккера. Метод линейной аппроксимации		
	Итого	1	
6 Динамическое программирование	Особенности задач динамического программирования. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Задача о рюкзаке	1	ОПК-1
	Итого	1	
7 Задачи упорядочения	Особенности задач упорядочения. Сетевое планирование. Построение сетевого графика. Расчет параметров сетевого графика. Оптимизация распределения трудовых ресурсов. Составление расписаний	1	ОПК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Дискретная математика				+			
Последующие дисциплины							
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Отчет по лабораторной работе, Зачёт, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 52518

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Задачи линейного программирования	Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида	4	ОПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	

8. Часы на контрольные работы

Часы на контрольные работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Часы на контрольные работы

№	Вид контрольной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Исследование операций и теория принятия решений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
2 Задачи линейного программирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	16		
3 Задачи линейного	Самостоятельное изучение тем (вопросов)	12	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест

Согласована на портале № 52518

программирования транспортного типа	теоретической части курса			
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
4 Дискретные задачи линейного программирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
5 Нелинейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
6 Динамическое программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
7 Задачи упорядочения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-1	Зачёт, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-1	Контрольная работа
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачёт
Итого		94		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 52518

12.1. Основная литература

1. Турунтаев Л.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.П.Турунтаев.—Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 25.09.2021).

12.2. Дополнительная литература

1. Грибанова Е. Б., Мицель А. А. Исследование операций и методы оптимизации в экономике / Е. Б. Грибанова, А. А. Мицель. – Томск [Электронный ресурс]: ФДО, ТУСУР, 2018. – 185 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library (дата обращения: 25.09.2021).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Турунтаев Л.П. Исследование операций : электронный курс / Л. П. Турунтаев . – Томск ТУСУР, ФДО, 2016. Доступ из личного кабинета студента.
2. Турунтаев Л.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 38.03.05, Бизнес-информатика, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Л. П. Турунтаев, Ю. П. Ехлаков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 25.09.2021).
3. Турунтаев Л. П. Исследование операций [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторной работы. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студентов. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 25.09.2021).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. eLIBRARY.RU: www.elibrary.ru
2. ЭБС «Юрайт»: https://urait.ru (доступ из личного кабинета студента)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Согласована на портале № 52518

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-zip
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
– MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
– Microsoft Windows
– OpenOffice

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
– Google Chrome
– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
– MS Office версий 2010 (с возможностью удаленного доступа)
– Microsoft Windows
– OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 52518

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

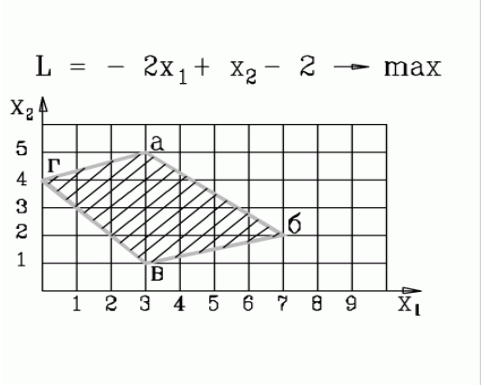
14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

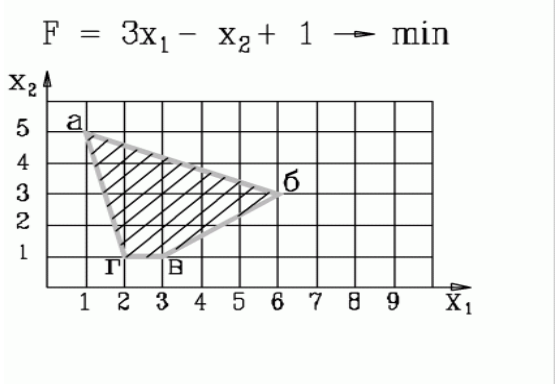
14.1.1. Тестовые задания

1. Какие два ограничения определяют оптимальное решение задачи?



1) $2x_1 + 5x_2 \leq 27$
2) $-x_1 + 3x_2 \leq 12$, $x_1 + x_2 \geq 4$
3) $-x_1 + 3x_2 \leq 12$, $3x_1 + 4x_2 \leq 29$
4) $x_1 - 3x_2 \leq 12$, $3x_1 + 4x_2 \leq 29$

2. В какой вершине области допустимых решений находится оптимальное решение? Укажите координаты этой точки (основные и дополнительные переменные) через точку с запятой. Например: 4; 3; 2; 0; 3; 0.

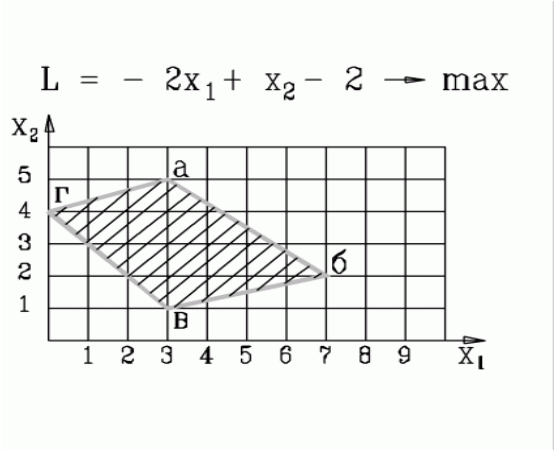


Согласована на портале № 52518

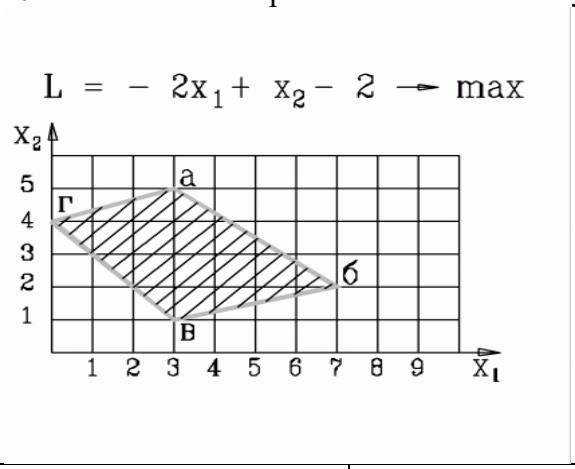
1) 1; 5; 0; 0; 16; 4
2) 1; 5; 4; 0; 0; 4
3) 1; 5; 0; 5; 0; 4
4) 1; 5; 16; 4; 0; 0

3. В какой вершине области допустимых решений находится оптимальное решение? Укажите координаты этой точки (основные и дополнительные переменные) через точку с запятой. Например: 4; 3; 2; 0; 3; 0.

1) 3; 5; 0; 0; 16; 4
2) 3; 1; 4; 0; 0; 4
3) 7; 2; 0; 5; 0; 4
4) 0; 4; 0; 0; 13; 15



4. Какая система ограничений соответствует задаче, представленной на рисунке

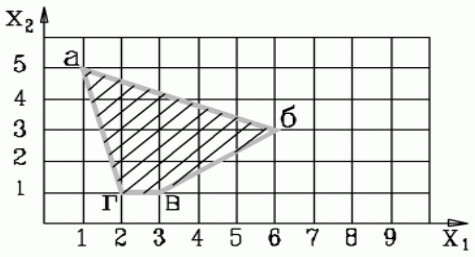


1. $-x_1 + 3x_2 \geq 12$ $x_1 + x_2 \geq 4$ $3x_1 + 4x_2 \leq 29$ $x_1 - 4x_2 \geq -1$	2. $-x_1 + 3x_2 \leq 12$ $x_1 + x_2 \geq 4$ $3x_1 + 4x_2 \leq 29$ $x_1 - 4x_2 \geq -1$	3. $-x_1 + 3x_2 \leq 12$ $x_1 + x_2 \geq 4$ $3x_1 + 4x_2 \leq 29$ $x_1 - 4x_2 \leq -1$
4. $-x_1 + 3x_2 \leq 12$ $x_1 + x_2 \geq 4$ $3x_1 + 4x_2 \geq 29$ $x_1 - 4x_2 \leq -1$		

5. Какая система ограничений соответствует задаче, представленной на рисунке

Согласована на портале № 52518

$F = 3x_1 - x_2 + 1 \to \min$



1. $4x_1 + x_2 \geq 9$ $2x_1 + 5x_2 \leq 27$ $-2x_1 + 3x_2 \leq -3$ $x_2 \geq 1$	2. $4x_1 + x_2 \geq 9$ $2x_1 + 5x_2 \leq 27$ $-2x_1 + 3x_2 \geq -3$	3. $4x_1 + x_2 \geq 9$ $2x_1 + 5x_2 \geq 27$ $-2x_1 + 3x_2 \geq -3$
4. $4x_1 + x_2 \leq 9$ $2x_1 + 5x_2 \geq 27$ $-2x_1 + 3x_2 \geq -3$		

6. Дана задача линейного программирования

$$x_2 \to \min$$
$$x_1 + x_2 \geq 2$$
$$x_1 - x_2 \leq -1$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Какая из приведенных ниже таблиц является начальной симплекс-таблицей (на итерации 0), в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – целевые функции

1.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	r_2	Решение
r_1	1	1	-1	0	1	0	2
r_2	-1	1	0	-1	0	1	1
Q	0	1	0	0	0	0	0
G	0	-2	1	1	0	0	-3

2.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
s_1	1	1	1	0	0	2
r_1	-1	1	0	-1	1	1
Q	0	1	0	0	0	0
G	0	-2	1	1	0	-1

3.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	Решение
s_1	1	1	1	0	2
s_2	-1	1	0	1	1
Q	0	1	0	0	0

1
2
3
такой таблицы нет

Согласована на портале № 52518

7. Какую переменную в нижеприведенной задаче линейного программирования на первой итерации следует включить в базис, а какую переменную исключить из базиса (на нулевой итерации в базисе располагаются переменные по каждому ограничению соответственно $x_3,\ x_4,\ x_5,\ x_6$) ?

$$2x_1 + 3x_2 \to \min$$
$$x_1 + 5x_2 \geq 16$$
$$3x_1 + 2x_2 \geq 12$$
$$x_1 + x_2 \geq 8$$
$$x_1 \geq 1$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

а) включить x_2, исключить x_3 (!)

б) включить x_1, исключить x_5

в) включить x_2, исключить x_4

г) включить x_1, исключить x_4

8. Дана начальная симплекс-таблица задачи линейного программирования, в которой x- основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	**Решение**
s_1	1	-2	1	0	**6**
s_2	1	3	0	1	**8**
Q	2	1	0	0	0

Какая модель ЗЛП соответствует данной таблице?

$2x_1 + x_2 \to \max$ $x_1 - 2x_2 \geq 6$ $x_1 + 3x_2 \geq 8$ $x_1, x_2 \geq 0$ 1.	$2x_1 + x_2 \to \min$ $x_1 - 2x_2 \leq 6$ $x_1 + 3x_2 \leq 8$ $x_1, x_2 \geq 0$ 2.	$2x_1 + x_2 \to \max$ $x_1 - 2x_2 \leq 6$ $x_1 + 3x_2 \leq 8$ $x_1, x_2 \geq 0$ 3.
$2x_1 - x_2 \to \max$ $x_1 - 2x_2 \leq 6$ $x_1 + 3x_2 \leq 8$ $x_1, x_2 \geq 0$ 4.		

9. Дана начальная симплекс-таблица задачи линейного программирования, в которой x- основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	r_2	**Решение**
r_1	4	5	-1	0	1	0	20
r_2	5	3	0	-1	0	1	15
Q	5	2	0	0	0	0	0
G	-9	-8	1	1	0	0	-35

Согласована на портале № 52518

Какая модель ЗЛП соответствует данной таблице?

$5x_1 + 2x_2 \to \min$ $4x_1 + 5x_2 \geq 20$ $5x_1 + 3x_2 \geq 15$ $x_1, x_2 \geq 0$ 1.	$5x_1 + 2x_2 \to \max$ $4x_1 + 5x_2 \geq 20$ $5x_1 + 3x_2 \geq 15$ $x_1, x_2 \geq 0$ 2.	$-5x_1 - 2x_2 \to \min$ $4x_1 + 5x_2 \leq 20$ $5x_1 + 3x_2 \leq 15$ $x_1, x_2 \geq 0$ 3.
$-5x_1 - 2x_2 \to \min$ $4x_1 + 5x_2 \geq 20$ $5x_1 + 3x_2 \leq 15$ $x_1, x_2 \geq 0$ 4.		

10. Дана задача линейного программирования

$$2x_1 + x_2 \to \max$$
$$x_1 + x_2 \leq 4$$
$$-x_1 + x_2 \geq 0$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Какая из приведенных ниже таблиц является начальной симплекс-таблицей (на итерации 0), в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – целевые функции

1.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	**Решение**
s_1	1	1	1	0	0	4
s_2	-1	1	0	-1		0
Q	2	1	0	0		0
G	0	0	0	0	0	0

2.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	**Решение**
s_1	1	1	1	0	4
s_2	1	-1	0	1	0
Q	2	1	0	0	0

3.

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	**Решение**
s_1	1	1	1	0	4
s_2	1	-1	0	-1	0
Q	2	1	0	0	0

1
2
3
такой таблицы нет

11. Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	**Решение**
s_1	-5	3	1	0	0	**15**
r_1	1	-2	0	-1	1	**4**
Q	2	3	0	0	0	**0**
G	-1	2	0	1	0	-4

Укажите постановку двойственной ЗЛП, в которой y_1, y_2 - двойственные оценки ограничений

Согласована на портале № 52518

исходной задачи.

$15y_1 - 4y_2 \to \min$ $5y_1 + y_2 \le 2$ $-3y_1 - 2y_2 \le 3$ $y_1, y_2 \ge 0$ 1.	$2y_1 + 3y_2 \to \max$ $-5y_1 + 3y_2 \le 15$ $y_1 - 2y_2 \ge 4$ $y_1, y_2 \ge 0$ 2.	$15y_1 + 4y_2 \to \max$ $-5y_1 + y_2 \le 2$ $3y_1 - 2y_2 \le 3$ $y_1, y_2 \ge 0$ 3.
$15y_1 + 4y_2 \to \max$ $-5y_1 + y_2 \ge 2$ $3y_1 - 2y_2 \le 3$ $y_1, y_2 \ge 0$ 4.		

12. Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
s_1	1	1	1	0	0	2
r_1	-1	1	0	-1	1	1
Q	0	-1	0	0	0	0
G	1	-1	0	1	1	-1

Укажите постановку двойственной ЗЛП, в которой y_1, y_2 - двойственные оценки ограничений исходной задачи.

$2y_1 - y_2 \to \max$ $y_1 + y_2 \le 0$ $y_1 - y_2 \le -1$ $y_1, y_2 \ge 0$ 1.	$2y_1 - y_2 \to \min$ $y_1 + y_2 \ge 0$ $y_1 - y_2 \ge 1$ $y_1, y_2 \ge 0$ 2.	$2y_1 - y_2 \to \max$ $y_1 + y_2 \ge 0$ $y_1 - y_2 \ge -1$ $y_1, y_2 \ge 0$ 3.
$2y_1 - y_2 \to \max$ $y_1 + y_2 \ge 0$ $y_1 - y_2 \ge 1$ $y_1, y_2 \ge 0$ 4.		

13. Дана исходная задача линейного программирования:

$$2x_1 + 3x_2 \to \min$$
$$-5x_1 + 3x_2 \le 15$$
$$x_1 - 2x_2 \ge 4$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

Какая задача будет являться к ней двойственной, если y_1, y_2 - двойственные оценки ограничений?

а)

$$15y_1 - 4y_2 \to \min$$
$$5y_1 + y_2 \le 2$$
$$-3y_1 - 2y_2 \le 3$$

Согласована на портале № 52518

$$y_1, y_2 \geq 0$$

б)

$$2y_1 + 3y_2 \to \max$$
$$-5y_1 + 3y_2 \leq 15$$
$$y_1 - 2y_2 \geq 4$$
$$y_1, y_2 \geq 0$$

в)

$$15y_1 + 4y_2 \to \max$$
$$-5y_1 + y_2 \leq 2$$
$$3y_1 - 2y_2 \leq 3$$
$$y_1, y_2 \geq 0$$

г)

$$15y_1 + 4y_2 \to \max$$
$$-5y_1 + y_2 \geq 2$$
$$3y_1 - 2y_2 \leq 3$$
$$y_1, y_2 \geq 0$$

14. Дана исходная задача линейного программирования:

$$2x_1 + x_2 \to \max$$
$$x_1 + x_2 \leq 4$$
$$x_1 - x_2 \leq 0$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Если каждое из ограничений модели связано с ограничением на соответствующий ресурс, то укажите, какие из ресурсов (ограничений) являются дефицитными?

1) первый и второй
2) первый
3) второй
4) решения нет

15. На фабрике эксплуатируются два типа ткацких станков, которые могут выпускать три вида тканей. Известны следующие данные о производственном процессе: P_{ij} - производительности станков по каждому виду ткани, м/ч; C_{ij} - себестоимость производства тканей, руб./м; фонды рабочего времени станков A_i ч; планируемый объем выпуска тканей B_j м.

Требуется распределить выпуск ткани по станкам с целью минимизации общей себестоимости производства ткани. Какая из моделей верна?

$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{3} C_{ij} * x_{ij} \to min$ $\sum_{i=1}^{2} P_{ij} * x_{ij} \geq B_j, j = 1,2,3$	$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{3} C_{ij} * x_{ij} \to min$ $\sum_{i=1}^{2} x_{ij} \geq B_j, j = 1,2,3$	$\sum_{i=1}^{2}\sum_{j=1}^{3} C_{ij} * x_{ij} \to min$ $\sum_{i=1}^{2} x_{ij} \geq B_j, j = 1,2,3$

Согласована на портале № 52518

$\sum_{j=1}^{3} x_{ij} \le A_i, i = 1,2$ $x_{ij} \ge 0$ 1.	$\sum_{j=1}^{3} \frac{x_{ij}}{P_{ij}} \le A_i, i = 1,2$ $x_{ij} \ge 0$ 2.	$\sum_{j=1}^{3} P_{ij} * x_{ij} \le A_i, i = 1,2$ $x_{ij} \ge 0$ 3.
$\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{2} C_{ij} * x_{ij} \to min$ $\sum_{i=1}^{3} x_{ij} \ge B_j, j = 1,2$ $\sum_{j=1}^{2} P_{ij} * x_{ij} \le A_i, i = 1,2,3$ $x_{ij} \ge 0$ 4.		

16. Стальные прутья длиной 105 см необходимо разрезать на заготовки l_i длиной 45, 35 и 50 см. Требуемое количество заготовок данного вида составляет N_i соответственно 40, 30 и 20 шт. Возможные варианты разреза и количество заготовок a_{ij}, величина отходов S_j при каждом из них приведены в следующей таблице:

Длина заготовки (см)	Вариант разреза					
	1	2	3	4	5	6
45	2	1	1	-	-	-
35	-	2	-	3	1	-
50	-	-	1	-	1	2
Величина отходов (см)	15	0	20	0	30	15

Определить, сколько прутьев по каждому из возможных вариантов следует разрезать, чтобы обеспечить нужное количество заготовок каждого вида при минимальных отходах. Какая из моделей верна?

$\sum_{j=1}^{6} S_j * x_j \to min$ $\sum_{j=1}^{6} a_{ij} * x_j \ge N_i,$ $i = 1,2,3$ $x_j \ge 0$, целые 1.	$\sum_{j=1}^{6} S_j * x_j \to min$ $\sum_{j=1}^{6} a_{ij} * x_j \le N_i,$ $i = 1,2,3$ $x_j \ge 0$, целые 2.	$\sum_{i=1}^{3} l_i * x_i \to max$ $\sum_{i=1}^{3} a_{ij} * x_i \le S_j, j = 1,..,6$ $x_i \ge 0$, целые 3.

Согласована на портале № 52518

$$\sum_{i=1}^{3} l_i * x_i \rightarrow min$$

$$\sum_{i=1}^{3} a_{ij} * x_i \leq S_j, j = 1,..,6$$

$x_i \geq 0$, целые

4.

17. Дана транспортная задача линейного программирования (возможности поставщиков и потребности потребителей заданы справа и внизу матрицы)

2	5	6	5
3	4	3	3
2	4	2	

Начальный план определите методом минимального элемента и укажите для него потенциалы поставщиков u1 и u2

а) u1=0, u2= -1
б) u1=0, u2= 3
в) u1=0, u2= -5
г) u1=5, u2= -5

18. На прием к директору одновременно записались посетители. Секретарь составил список, указав для каждого посетителя ориентировочную продолжительность приема (см. таблицу), ограничив этот список шестью посетителями, т.к. на прием директору отводилось 2 часа. Секретарю необходимо составить расписание последовательности приема ограниченного числа посетителей, которое приведет к экономии общего времени ожидания посетителей. Введите это время ожидания посетителей в минутах

№ п/п	**Фамилия**	**Продолжительность приема, мин**
1.	Антонов	15
2.	Борисов	25
3.	Васильев	5
4.	Гаврилов	10
5.	Денисов	30
6.	Егоров	35
Суммарное время		120 мин = 2 ч

1) 110

Согласована на портале № 52518

2) 125
3) 120
4) 190

19. На производственную линию от шести рабочих поступают последовательно по одной заготовке. На линии поочередно обрабатываются (производятся) детали. Время обработки деталей на линии приведены в таблице. После их обработки они одновременно возвращаются рабочим. Определить последовательность обработки деталей (подачи заготовок от рабочих) на линии, чтобы минимизировать общее время ожидания рабочими возвращения деталей. Введите это время.

№ п/п	Операция обработки (изготовления) детали	Продолжительность обработки, секунды
1.	Шайба 1	6
2.	Болт 1	9
3.	Гайка 1	11
4.	Шайба 2	7
5.	Болт 2	10
6.	Гайка 2	15

1) 110
2) 125
3) 118
4) 190

20. Задан сетевой график в терминах событий с указанием длительности выполнения работ в виде матрицы смежности. Вершина 1 – начальное событие, вершина 5 – конечное событие.

-	3	2		
	-		3	4
	3	-		3
			-	3
				-

Определите длину критического пути.

1) 11
2) 12
3) 13
4) 19

14.1.2. Темы контрольных работ

Исследование операций и теория принятия решений.

1 На швейной фабрике для изготовления четырёх видов изделий может быть использована ткань трёх артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней так же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена изделия данного вида. Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной. Ответ записать в виде последовательности чисел с округлением до целых через точку с запятой. Например: 3; 4; 7; 6

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани
	1	2	3	4	

Согласована на портале № 52518

I II III	1 - 4	- 1 2	2 3 -	1 2 4	180 210 800
Цена изделия (руб.)	9	6	4	7	

2 Решить задачу графически. Ответ введите в виде двух чисел (значение x_1; значение x_2) через точку с запятой с округлением до десятичных. Например: 2,2;3,5

$$
\begin{aligned}
&2x_1 - 3x_2 \to \min \\
&-5x_1 + 3x_2 \le 15 \\
&x_1 - 2x_2 \ge 4 \\
&5x_1 - 4x_2 \le 40 \\
&-2x_1 + x_2 \le 2 \\
&x_1, x_2 \ge 0
\end{aligned}
$$

3 Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
s_1	-5	3	1	0	0	15
r_1	1	-2	0	-1	1	4
Q	2	3	0	0	0	0
G	-1	2	0	1	0	-4

Укажите постановку двойственной ЗЛП, в которой y_1, y_2 - двойственные оценки ограничений исходной задачи.

$15y_1 - 4y_2 \to \min$ $5y_1 + y_2 \le 2$ $-3y_1 - 2y_2 \le 3$ $y_1, y_2 \ge 0$ 1.	$2y_1 + 3y_2 \to \max$ $-5y_1 + 3y_2 \le 15$ $y_1 - 2y_2 \ge 4$ $y_1, y_2 \ge 0$ 2.	$15y_1 + 4y_2 \to \max$ $-5y_1 + y_2 \le 2$ $3y_1 - 2y_2 \le 3$ $y_1, y_2 \ge 0$ 3.

4 **.** Задан прогноз спроса на компьютеры по кварталам: I кв. - 1000 шт.; II кв.– 500; III кв. – 3000; IV кв.– 2000. Фирма при работе в одну смену может собирать 1200 компьютеров в квартал при стоимости сборки одного компьютера 100 т.р. Если ввести вторую смену, то ежеквартально можно будет собирать ещё 800 компьютеров. Но сборка каждого компьютера во вторую смену обходится дороже – 110 т.р. Изготовленные в данном квартале компьютеры могут продаваться в одном из последующих кварталов. При этом хранение каждого компьютера обходится в 25 т.р. за квартал. Используя модель транспортной задачи, определите план сбора компьютеров, чтобы удовлетворить спрос с минимальными совокупными затратами. Введите величину этих затрат.

5 Фирма оценила спрос на производимый ею лосьон для каждого из четырёх следующих месяцев: 100 ящиков – в июне, 140 – в июле, 170 – в августе, 90 ящиков – в сентябре.

Без использования сверхурочного времени фирма может производить до 125 ящиков лосьона в месяц. В сверхурочное время может быть произведено ещё 25 ящиков лосьона в месяц, но производство каждого ящика обходится при этом на 100 т.р. дороже. Изготовленные в данном месяце ящики лосьона могут продаваться в одном из последующих месяцев. При этом хранение одного ящика в течение месяца обходится в 80 т.р. Используя модель транспортной задачи, определите, сколько ящиков лосьона следует произвести в сверхурочное время в июле для продажи в августе, чтобы удовлетворить спрос с минимальными совокупными затратами.

6 Дана матрица расстояний между шестью городами («-» означает, что переезд по маршруту

Согласована на портале № 52518

закрыт).

-	3	4	5	6	7
3	-	6	4	3	1
6	4	-	4	5	7
5	7	4	-	6	7
3	3	6	8	-	4
4	4	5	8	3	-

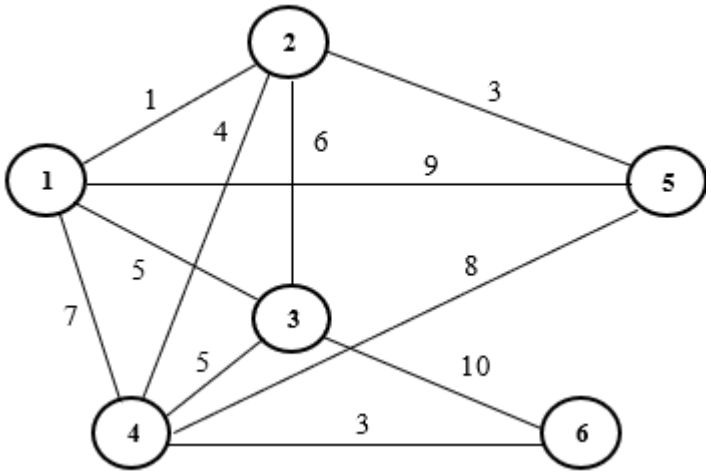
Оцените оптимальный план решения задачи о коммивояжере, указав суммарные затраты на объезд всех городов с возвращением в исходный город.

7 В таблице указаны длины коммуникаций, связывающих 9 установок по добыче газа в открытом море с расположенным на берегу приемным пунктом. Поскольку скважина 1 расположена ближе всех к берегу, она оснащена необходимым оборудованием для перекачки газа, идущего с остальных скважин в приемный пункт.

Построить сеть трубопровода, соединяющего все скважины с приемным пунктом (со скважиной 1) и имеющего минимальную общую длину труб. Введите величину минимальной длины труб.

скважина	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	6	10	21	5				16
2	6	-	7						
3	10	7	-	16					
4	21		16	-	21	8	13		
5	5			21	-	4	6	14	7
6				8	4	-			
7				13	6		-	8	
8					14		8	-	6
9	16				7			6	-

8 Проложить сеть дорог наименьшей протяженностью . Отсутствие дуги между двумя вершинами означает, что соединение соответствующих пунктов связано с очень большими затратами либо физически невозможно. Введите величину этой протяженности.



9 Задана сеть в виде матрицы пропускными способностей дуг с истоком в вершине Z и стоком в вершине S

Согласована на портале № 52518

Вершины	Z	1	2	3	S
Z	-	6	3	-	-
1	7	-	5	1	-
2	2	3	-	5	2
3	-	2	4	-	4
S	-	-	2	5	-

Оцените величину потока в сети по дуге (2,3)

10 Три студента собираются посетить во время практики организации: фирмы и (или) НИИ. Каждый студент обязан пройти практику в двух организациях. Путем опроса студентов выявлены предпочтения студентов для этих организаций (1 означает «наиболее предпочтительна», а 6 — «наименее предпочтительна»). Предпочтения каждого из студентов показаны в таблице.

	Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3	НИИ 1	НИИ 2	НИИ 3
Студент 1	1	2	3	4	5	6
Студент 2	6	5	4	3	2	1
Студент 3	1	3	2	4	6	5

Чему равна сумма баллов, соответствующая наилучшему распределению студентов по организациям?

14.1.3. Зачёт

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1 Для перевозок груза на трёх линиях могут быть использованы суда трёх типов. Производительность судов при использовании их на различных линиях характеризуются данными, приведёнными в таблице. В ней же указаны общее время, в течение которого суда каждого типа находятся в эксплуатации, и минимально необходимые объёмы перевозок на каждой линии. Определить, какие суда, на какой линии и в течение какого времени следует использовать, чтобы обеспечить максимальную загрузку судов с учётом возможного времени их эксплуатации. Ответ дать в виде матрицы (3 на 3) с округлением до целых чисел

Тип судна	Производительность судов (млн.тонномиль в сутки) на линии			Общее время эксплуатации судов
	1	2	3	
I	8	14	11	300
II	6	15	13	300
III	12	12	4	300
Заданный объём перевозок (млн. Тонно-миль)	3000	5400	3300	

2 Для обогрева помещений используются четыре агрегата, каждый из которых может работать на любом из пяти сортов топлива, имеющемся в количествах 90, 110, 70, 80 и 150т.

Потребность в топливе каждого из агрегатов соответственно равна 80, 120, 140 и 160 т. Теплотворная способность *i*-ого сорта топлива при использовании его на *j*-ом агрегате задаётся матрицей

Согласована на портале № 52518

$$(C_{ij}) = \begin{pmatrix} 8 & 7 & 9 & 11 & 8 \\ 6 & 5 & 8 & 7 & 6 \\ 7 & 11 & 5 & 8 & 7 \\ 9 & 8 & 7 & 9 & 11 \end{pmatrix}$$

Найти такое распределение топлива между агрегатами, при котором получается максимальное количество теплоты от использования всего топлива. Ответ дать в виде матрицы (4 на 5, всего 20 чисел) с округлением до целых чисел

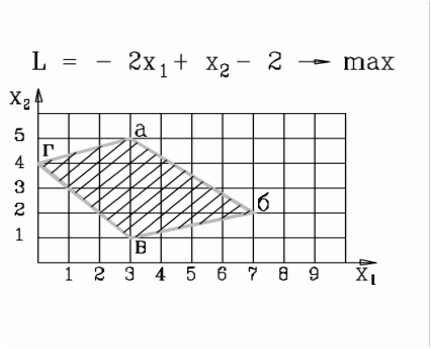
3 Имеются одинаковые заготовки, которые могут быть раскроены тремя способами. Из имеющихся заготовок нужно получить не менее 10 деталей 1-го типоразмера, не менее 8-ми деталей 2-го типоразмера и не менее 10-ти деталей 3-го типоразмера. Способы раскроя определяются матрицей вида:

$$A = [a_{ij}] = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Здесь a_{ij} – количество деталей типоразмера i, получаемое из одной заготовки путём её раскроя способом j.

Отходы от раскроя одной заготовки для каждого из способов составляют 4, 5 и 5 (усл. единиц). Предложить вариант раскроя с минимальными суммарными отходами. Введите величину этих отходов.

4 . Какие два ограничения определяют оптимальное решение задачи?



1) $4x_1 + x_2 \geq 9$, $2x_1 + 5x_2 \leq 27$
2) $-x_1 + 3x_2 \leq 12$, $x_1 + x_2 \geq 4$ (!)
3) $-x_1 + 3x_2 \leq 12$, $3x_1 + 4x_2 \leq 29$

5 Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	r_2	Решение
r_1	3	5	-1	0	1	0	15
r_2	5	3	0	-1	0	1	15
Q	3	1	0	0	0	0	0
G	-8	-8	1	1	0	0	-30

Укажите постановку двойственной ЗЛП, в которой y_1, y_2 - двойственные оценки ограничений исходной задачи.

$15y_1 + 15y_2 \to \min$ $3y_1 + 5y_2 \geq 3$ $5y_1 + 3y_2 \geq 1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 1.	$3y_1 + y_2 \to \max$ $3y_1 + 5y_2 \leq 15$ $5y_1 + 3y_2 \leq 15$ $y_1, y_2 \geq 0$ 2.	$15y_1 + 15y_2 \to \max$ $3y_1 + 5y_2 \leq 3$ $5y_1 + 3y_2 \leq 1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 3.

6 Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G –

Согласована на портале № 52518

основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
s_1	-5	3	1	0	0	15
r_1	1	-2	0	-1	1	4
Q	2	3	0	0	0	0
G	-1	2	0	1	0	-4

Укажите двойственную оценку $\boldsymbol{y_1}$ для первого ограничения исходной задачи.

7. Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой x-основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции .

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
r_1	1	1	-1	0	1	1
s_2	1	1	0	1	0	2
Q	0	-1	0	0	0	0
G	-1	-1	1	0	0	-1

Укажите двойственную оценку $\boldsymbol{y_2}$ для второго ограничения исходной задачи.

8 Задан прогноз спроса на компьютеры по кварталам: I кв. - 1000 шт.; II кв.– 500; III кв. – 3000; IV кв.– 2000. Фирма при работе в одну смену может собирать 1200 компьютеров в квартал при стоимости сборки одного компьютера 100 т.р. Если ввести вторую смену, то ежеквартально можно будет собирать ещё 800 компьютеров. Но сборка каждого компьютера во вторую смену обходится дороже – 110 т.р. Изготовленные в данном квартале компьютеры могут продаваться в одном из последующих кварталов. При этом хранение каждого компьютера обходится в 25 т.р. за квартал. Используя модель транспортной задачи, определите, сколько компьютеров следует собрать во вторую смену за год, чтобы удовлетворить спрос с минимальными совокупными затратами.

9 Фирма оценила спрос на производимый ею лосьон для каждого из четырёх следующих месяцев: 100 ящиков – в июне, 140 – в июле, 170 – в августе, 90 ящиков – в сентябре.

Без использования сверхурочного времени фирма может производить до 125 ящиков лосьона в месяц. В сверхурочное время может быть произведено ещё 25 ящиков лосьона в месяц, но производство каждого ящика обходится при этом на 100 т.р. дороже. Изготовленные в данном месяце ящики лосьона могут продаваться в одном из последующих месяцев. При этом хранение одного ящика в течение месяца обходится в 80 т.р. Используя модель транспортной задачи, определите, сколько ящиков лосьона следует произвести всего в основное время за четыре месяца, чтобы удовлетворить спрос с минимальными совокупными затратами.

10 Дана матрица расстояний между шестью городами («-» означает, что переезд по маршруту закрыт).

-	3	4	5	6	7
3	-	6	4	3	1
6	4	-	4	5	7
5	7	4	-	6	7
3	3	6	8	-	4
4	4	5	8	3	-

Оцените оптимальный план решения задачи о коммивояжере, указав суммарные затраты на объезд всех городов начиная с шестого без возвращения в исходный город.

11. Дана матрица расстояний между пятью городами («-» означает, что переезд по маршруту закрыт).

Согласована на портале № 52518

-	3	4	5	6
3	-	6	4	3
6	4	-	4	5
5	7	4	-	6
3	3	6	8	-

Оцените оптимальный план решения задачи о коммивояжере, указав суммарные затраты на объезд всех городов без указания исходного и без возвращения в него.

12 Телевизионная фирма планирует создание кабельной сети для обслуживания 5 районов-новостроек. Числа в таблице указывают длину кабеля между объектами. Узел 1 — телевизионный центр (ТЦ). Прочерк в таблице означает, что соединение соответствующих новостроек либо связано с большими затратами, либо невозможно. Найти такое соединение кабелем районов-новостроек, чтобы длина его была минимальной. Введите величину минимальной длины кабеля.

Районы	1 - ТЦ	2	3	4	5	6
1 - ТЦ	-	1	5	7	9	
2	1	-	-	4	3	-
3	5	-	-	5	-	10
4	7	4	5	-	8	3
5	9	3	-	8	-	-
6	-	-	10	3	-	-

13 Каждый студент обязан посетить во время практики две организации: фирму и НИИ. Путем опроса студентов выявлены предпочтения студентов для этих организаций (1 означает «наиболее предпочтительна», а 6 — «наименее предпочтительна»). Предпочтения каждого из студентов показаны в таблице.

	Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3	НИИ 1	НИИ 2	НИИ 3
Студент 1	1	2	6	5	4	3
Студент 2	6	5	4	3	2	1
Студент 3	1	3	2	4	6	5

Чему равна сумма баллов, соответствующая наилучшему распределению студентов таким образом, чтобы они посетили разные организации?

14 Для выполнения пяти видов работ могут быть использованы четыре вида механизмов. Производительность *i*-го механизма (*i=1,..,4*) при выполнении *j*-ой работы (*j=1,.,5*) равна C_{ij}. Имеется 2 механизма 1-го типа, 2 механизма 2-го типа, 1 механизм 3-го типа и 2 механизма 4-го типа. Предполагая, что каждый механизм может быть использован только на одной работе, определить закрепление механизмов за работами, обеспечивающее максимальную производительность.

$$C_{ij} = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 2 & 4 & 2 \\ 6 & 3 & 1 & 5 & 3 \\ 2 & 4 & 5 & 2 & 4 \\ 6 & 5 & 1 & 4 & 2 \\ & & & & \end{pmatrix}$$

Сколько механизмов первого типа будет задействовано в работах?

15 Задана сеть в виде матрицы пропускными способностей дуг с истоком в вершине Z и

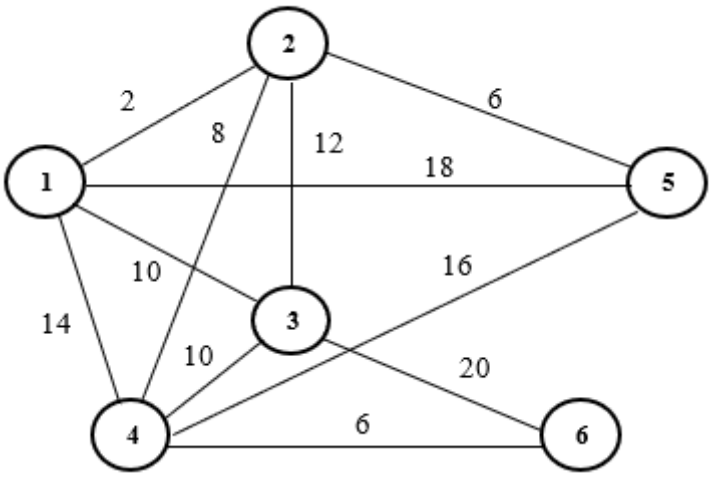
Согласована на портале № 52518

стоком в вершине S

Вершины	Z	1	2	3	S
Z	-	6	3	-	-
1	7	-	5	1	-
2	2	3	-	5	2
3	-	2	4	-	4
S	-	-	2	5	-

Оцените величину потока в сети по дуге (Z,1)

16 Проложить сеть дорог наименьшей протяженностью . Отсутствие дуги между двумя вершинами означает, что соединение соответствующих пунктов связано с очень большими затратами либо физически невозможно. Введите величину этой протяженности.



17 Задана сеть с истоком в вершине 1 и стоком в вершине 5. Задана функция пропускных способностей сети в виде матрицы смежности, («-» означает, что дуга закрыта).

Вершина	1	2	3	4	5
1	-	6	3	-	-
2	7	-	5	1	-
3	2	3	-	5	2
4	-	2	4	-	4
5	-	-	2	5	-

Оцените величину потока в сети по дуге (4,3)

18 Авиакомпания организует полеты «туда» и «обратно» между двумя городами Томск и Москва. Время (Томское) отправления и прибытия самолетов в указанные города приведено в таблице. Каждому самолёту для отправки в обратный путь требуется время для заправки не менее 1 часа.

№ рейса	Отправление из Томска	Прибытие в Москву	№ рейса	Отправление Из Москвы	Прибытие в Томск
1	9-00	13-00	4	8-00	12-00
2	13-00	17-00	5	12-00	16-00
3	18-00	22-00	6	17-00	21-00

Определите последовательность выполнения рейсов в Москву из Томска как задачу о

Согласована на портале № 52518

назначениях, чтобы минимизировать время простоя прибывающих самолетов в Томском аэропорту. Введите эту величину общего времени простоя всех самолетов в часах.

19 Дана начальная симплекс-таблица задачи линейного программирования, в которой x- основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	Решение
s_1	-5	3	1	0	0	15
r_1	1	-2	0	-1	1	4
Q	2	3	0	0	0	0
G	-1	2	0	1	0	-4

Укажите оптимальный вектор решения задачи линейного программирования для основных переменных.

20 Дана начальная симплекс-таблица задачи линейного программирования, в которой x- основные переменные, s- дополнительные, r- фиктивные, Q и G – основная и фиктивная целевые функции

БП	x_1	x_2	s_1	s_2	r_1	r_2	Решение
r_1	4	5	-1	0	1	0	20
r_2	5	3	0	-1	0	1	15
Q	5	2	0	0	0	0	0
G	-9	-8	1	1	0	0	-35

Укажите оптимальный вектор решения задачи линейного программирования для основных переменных.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида

14.1.5. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

Согласована на портале № 52518

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 52518