

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко Павел Васильевич  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 04.11.2023 20:19:54  
Уникальный программный ключ:  
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

**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 УР

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c  
Владелец: Сенченко Павел Васильевич  
Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **09.03.04 Программная инженерия**  
Направленность (профиль) / специализация: **Индустриальная разработка программных продуктов**  
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**  
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**  
Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**  
Курс: **5**  
Семестр: **9**  
Учебный план набора 2023 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лабораторные занятия	4	4	часов
Самостоятельная работа	151	151	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
		5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	9	
Контрольные работы	9	1

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Освоение 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

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

2. изучение теоретических основ поиска решений на математических моделях.

3. 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

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.06.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает методы математического анализа и моделирования, основы проведения теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, в том числе в естественных науках и общеинженерных задачах	Знает теоретические основы моделирования процесса разработки управленческих решений в системах организационного управления; способы анализа проблем и генерации вариантов их решения, исходя из действующих правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность.
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет формулировать содержательные постановки задач принятия решений в рамках поставленной цели; использовать методы генерации, анализа альтернативных вариантов решений поставленных задач; построить модель задачи принятия решения, применить оптимальные способы её решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет методами построения моделей сетевого планирования и управления проектами; методами определения параметров сетевой модели проекта; методами анализа и оптимизации проекта по продолжительности и стоимости выполнения.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	20	20
Лабораторные занятия	4	4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	14	14
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	151	151
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	129	129
Подготовка к контрольной работе	14	14

Подготовка к лабораторной работе	4	4
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9	9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	180
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	5

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>9 семестр</b>						
1 Исследование операций и теория принятия решений	-	2	2	22	26	ОПК-1
2 Задачи линейного программирования	4		2	34	40	ОПК-1
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	-		2	20	22	ОПК-1
4 Дискретные задачи линейного программирования	-		2	20	22	ОПК-1
5 Нелинейное программирование	-		2	18	20	ОПК-1
6 Динамическое программирование	-		2	17	19	ОПК-1
7 Задачи упорядочения	-		2	20	22	ОПК-1
Итого за семестр	4	2	14	151	171	
Итого	4	2	14	151	171	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>9 семестр</b>			
1 Исследование операций и теория принятия решений	Основные понятия. Методология исследования операций. Принципы исследования операций. Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций	2	ОПК-1
	Итого	2	

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	2	ОПК-1
	Итого	2	
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	2	ОПК-1
	Итого	2	
5 Нелинейное программирование	Особенности задач нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа для задачи линейного программирования. Понятие седловой точки функции Лагранжа. Теорема Куна – Таккера. Метод линейной аппроксимации	2	ОПК-1
	Итого	2	

6	Динамическое программирование	Особенности задач динамического программирования. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Задача о рюкзаке	2	ОПК-1
		Итого	2	
7	Задачи упорядочения	Особенности задач упорядочения. Сетевое планирование. Построение сетевого графика. Расчет параметров сетевого графика. Оптимизация распределения трудовых ресурсов. Составление расписаний	2	ОПК-1
		Итого	2	
Итого за семестр			14	
Итого			14	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>9 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	
<b>9 семестр</b>				
2	Задачи линейного программирования	Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида	4	ОПК-1
	Итого	4		
Итого за семестр		4		
Итого		4		

### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>9 семестр</b>				

1 Исследование операций и теория принятия решений	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	22		
2 Задачи линейного программирования	Подготовка к лабораторной работе	4	ОПК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	24	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	34		
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		
4 Дискретные задачи линейного программирования	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		
5 Нелинейное программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	18		
6 Динамическое программирование	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	17		

7 Задачи упорядочения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	18	ОПК-1	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-1	Контрольная работа
	Итого	20		
Итого за семестр		151		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		160		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт. Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература

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

#### 7.2. Дополнительная литература

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

#### 7.3. Учебно-методические пособия

##### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Турунтаев Л.П. Исследование операций : методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Л. П. Турунтаев, Ю. П. Ехлаков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.

2. Турунтаев Л. П. Исследование операций: методические указания по выполнению лабораторной работы. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2016. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/>.



### **7.3.2. 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.

### **7.4. Иное учебно-методическое обеспечение**

1. Турунтаев Л.П. Исследование операций [Электронный ресурс]: электронный курс / Л. П. Турунтаев . – Томск ТУСУР, ФДО, 2016. (доступ из личного кабинета студента) .

### **7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

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

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### **8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;

- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

### **8.3. 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 зрения** 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.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Исследование операций и теория принятия решений	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

2 Задачи линейного программирования	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Задачи линейного программирования транспортного типа	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Дискретные задачи линейного программирования	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Нелинейное программирование	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Динамическое программирование	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Задачи упорядочения	ОПК-1	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по

дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

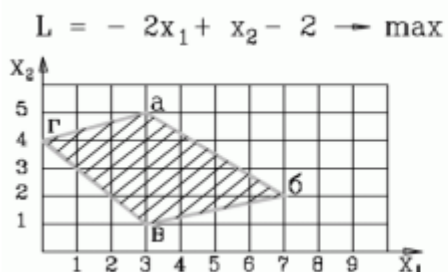
Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

5 (отлично)

Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

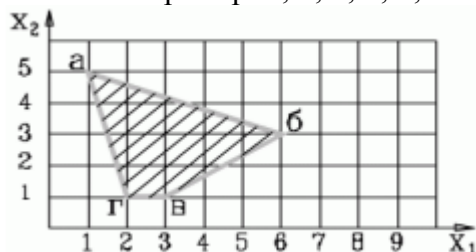
### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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)  $x_1 - 3x_2 \leq 12$  ,  $3x_1 + 4x_2 \leq 29$

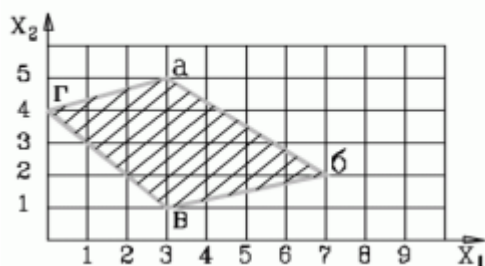
2. В какой вершине области допустимых решений находится оптимальное решение? Укажите координаты этой точки (основные и дополнительные переменные) через точку с запятой. Например: 4; 3; 2; 0; 3; 0.



- 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

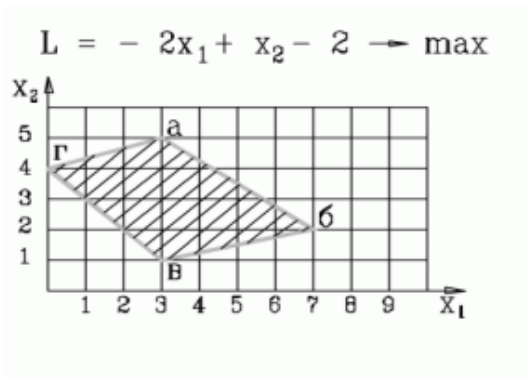
3. В какой вершине области допустимых решений находится оптимальное решение? Укажите координаты этой точки (основные и дополнительные переменные) через точку с запятой. Например: 4; 3; 2; 0; 3; 0.

$L = -2x_1 + x_2 - 2 \rightarrow \max$



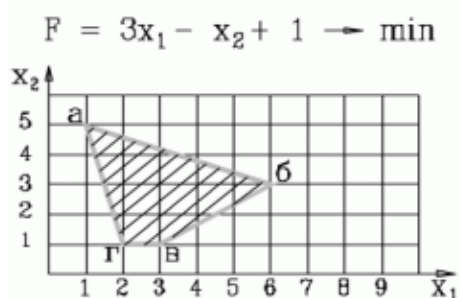
- 1) 3; 5; 0; 0; 16; 4
- 2) 3; 1; 4; 0; 0; 4
- 3) 7; 2; 0; 5; 0; 4
- 4) 0; 4; 0; 0; 13; 15

4. Какая система ограничений соответствует задаче, представленной на рисунке



<p>1.</p> $\begin{aligned} -x_1 + 3x_2 &\geq 12 \\ x_1 + x_2 &\geq 4 \\ 3x_1 + 4x_2 &\leq 29 \\ x_1 - 4x_2 &\geq -1 \end{aligned}$	<p>2.</p> $\begin{aligned} -x_1 + 3x_2 &\leq 12 \\ x_1 + x_2 &\geq 4 \\ 3x_1 + 4x_2 &\leq 29 \\ x_1 - 4x_2 &\geq -1 \end{aligned}$	<p>3.</p> $\begin{aligned} -x_1 + 3x_2 &\leq 12 \\ x_1 + x_2 &\geq 4 \\ 3x_1 + 4x_2 &\leq 29 \\ x_1 - 4x_2 &\leq -1 \end{aligned}$
<p>4.</p> $\begin{aligned} -x_1 + 3x_2 &\leq 12 \\ x_1 + x_2 &\geq 4 \\ 3x_1 + 4x_2 &\geq 29 \\ x_1 - 4x_2 &\leq -1 \end{aligned}$		

5. Какая система ограничений соответствует задаче, представленной на рисунке



<p>1.</p> $\begin{aligned} 4x_1 + x_2 &\geq 9 \\ 2x_1 + 5x_2 &\leq 27 \\ -2x_1 + 3x_2 &\leq -3 \\ x_2 &\geq 1 \end{aligned}$	<p>2.</p> $\begin{aligned} 4x_1 + x_2 &\geq 9 \\ 2x_1 + 5x_2 &\leq 27 \\ -2x_1 + 3x_2 &\geq -3 \end{aligned}$	<p>3.</p> $\begin{aligned} 4x_1 + x_2 &\geq 9 \\ 2x_1 + 5x_2 &\geq 27 \\ -2x_1 + 3x_2 &\geq -3 \end{aligned}$
<p>4.</p> $\begin{aligned} 4x_1 + x_2 &\leq 9 \\ 2x_1 + 5x_2 &\geq 27 \\ -2x_1 + 3x_2 &\geq -3 \end{aligned}$		

6. Дана задача линейного программирования

$$\begin{aligned} x_2 &\rightarrow \min \\ x_1 + x_2 &\geq 2 \\ x_1 - x_2 &\leq -1 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

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

4 такой таблицы нет.

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,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$ ) ?

$$2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + 5x_2 \geq 16$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 12$$

$$x_1 + x_2 \geq 8$$

$$x_1 \geq 1$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

- 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?

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

Какая модель ЗЛП соответствует данной таблице?

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

10. Дана задача линейного программирования

$$\begin{aligned}
 &2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\
 &x_1 + x_2 \leq 4 \\
 &-x_1 + x_2 \geq 0 \\
 &x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

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

4 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 исходной задачи.



$15y_1 - 4y_2 \rightarrow \min$ $5y_1 + y_2 \leq 2$ $-3y_1 - 2y_2 \leq 3$ $y_1, y_2 \geq 0$ 1.	$2y_1 + 3y_2 \rightarrow \max$ $-5y_1 + 3y_2 \leq 15$ $y_1 - 2y_2 \geq 4$ $y_1, y_2 \geq 0$ 2.	$15y_1 + 4y_2 \rightarrow \max$ $-5y_1 + y_2 \leq 2$ $3y_1 - 2y_2 \leq 3$ $y_1, y_2 \geq 0$ 3.
$15y_1 + 4y_2 \rightarrow \max$ $-5y_1 + y_2 \geq 2$ $3y_1 - 2y_2 \leq 3$ $y_1, y_2 \geq 0$ 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.

$2y_1 - y_2 \rightarrow \max$ $y_1 + y_2 \leq 0$ $y_1 - y_2 \leq -1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 1.	$2y_1 - y_2 \rightarrow \min$ $y_1 + y_2 \geq 0$ $y_1 - y_2 \geq 1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 2.	$2y_1 - y_2 \rightarrow \max$ $y_1 + y_2 \geq 0$ $y_1 - y_2 \geq -1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 3.
$2y_1 - y_2 \rightarrow \max$ $y_1 + y_2 \geq 0$ $y_1 - y_2 \geq 1$ $y_1, y_2 \geq 0$ 4.		

13. Дана исходная задача линейного программирования:

$$2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$-5x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 - 2x_2 \geq 4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

1.  $15y_1 - 4y_2 \rightarrow \min$

$$5y_1 + y_2 \leq 2$$

$$-3y_1 - 2y_2 \leq 3$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

2.  $2y_1 + 3y_2 \rightarrow \max$

$$-5y_1 + 3y_2 \leq 15$$

$$y_1 - 2y_2 \geq 4$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$\begin{aligned}
 & 2y_1 + 3y_2 \rightarrow \max \\
 & -5y_1 + 3y_2 \leq 15 \\
 3 \quad & y_1 - 2y_2 \geq 4 \\
 & y_1, y_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 15y_1 + 4y_2 \rightarrow \max \\
 & -5y_1 + y_2 \geq 2 \\
 4 \quad & 3y_1 - 2y_2 \leq 3 \\
 & y_1, y_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

14. Дана исходная задача линейного программирования:

$$\begin{aligned}
 & 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\
 & x_1 + x_2 \leq 4 \\
 & x_1 - x_2 \leq 0 \\
 & x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

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. Задачи принятия решений в условиях определенности отличаются от задач принятия решений в условиях неопределенности тем, что
- 1) решение задачи в первом случае будет точным, а во втором – приближенным
  - 2) исходные данные для первой задачи имеют числовые оценки, а для второй – качественные
  - 3) в первом случае – это однокритериальные задачи, во втором случае – это многокритериальные
  - 4) в первом случае – исход решения задачи описывается однозначно, во втором – через множество возможных состояний системы
16. Главный инженер предприятия решает, строить или не строить новую производственную линию, использующую высокую технологию. Если новое оборудование заработает, компания будет получать прибыль \$200000. Если не заработает, то компания получит убыток \$150000. Главный инженер считает, что шансы на успех нового процесса — 60%. Вопрос: Оцените наилучший вариант для предприятия, используя критерий Байеса. Укажите величину дохода этого решения.
- 1) 50 000
  - 2) 30 000
  - 3) 10 000
  - 4) 0
17. Задан сетевой график выполнения проекта в терминах событий с указанием длительности выполнения работ:  $t_{12}=3$ ;  $t_{13}=2$ ;  $t_{23}=3$ ;  $t_{24}=4$ ;  $t_{34}=6$ . -Укажите поздний срок начала работы (2,4). 1) 5 2) 6 3) 4 4) 8 11. Главный инженер предприятия решает, строить или не строить новую производственную линию, использующую высокую технологию. Если новое оборудование заработает, компания будет получать прибыль \$200000. Если не заработает, то компания получит убыток \$150000. Главный инженер считает, что шансы на успех нового процесса — 60%. Вопрос: Оцените наилучший вариант для предприятия, используя критерий Байеса. Укажите величину дохода этого решения.
- 1) 50 000 2) 30 000 3) 10 000 4) 0
18. Под нормализацией векторного критерия при многокритериальной оптимизации понимается ...
- 1) анализ критериев на независимость по полезности
  - 2) определение интегрального критерия
  - 3) декомпозиция критериев на составляющие части

- 4) приведение всех критериев к единой шкале измерения
19. Определите: к какому классу задач исследования операций относится следующая задача. Имеется  $m$  поставщиков и  $n$  потребителей однородной продукции, возможности и потребности которых соответственно равны  $a_i$  и  $b_j$ ,  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ . Стоимость перевозки одной единицы продукции из пункта  $i$  в пункт  $j$  равна  $C_{ij}$ . Определить план перевозки продукции от поставщиков к потребителям такой, чтобы общая стоимость всех перевозок была бы минимальной. Укажите номер ответа.
- 1) распределения и назначения
  - 2) проектирования сетей и выбора маршрута
  - 3) линейного программирования
  - 4) содержательная постановка задачи сделана некорректно
  - 5) сетевого планирования и управления
20. Определите: к какому классу задач исследования операций относится следующая задача. В цехе имеется  $m$  станков, на которых могут быть изготовлены  $n$  типов деталей. Время, необходимое для изготовления детали  $j$ -го типа на  $i$ -ом станке, равно  $t_{ij}$  часов.  $i$ -й станок в течение планового периода может работать  $T_i$  часов. За это время необходимо изготовить  $N_j$  деталей  $j$ -го типа. Распределить задания по выработке деталей между станками так, чтобы эксплуатационные расходы были минимальны. Затраты на эксплуатацию  $i$ -го станка равны  $P_i$  руб./час. Укажите номер ответа.
- 1) проектирования сетей и выбора маршрута
  - 2) линейного программирования
  - 3) содержательная постановка задачи сделана некорректно
  - 4) распределения и назначения
  - 5) планирования производства

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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

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

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.

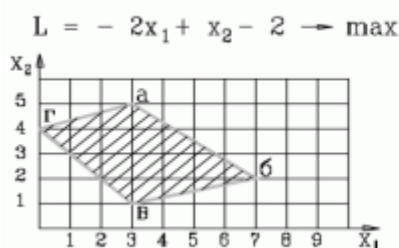
3. Имеются одинаковые заготовки, которые могут быть раскроены тремя способами. Из имеющихся заготовок нужно получить не менее 10 деталей 1-го типоразмера, не менее 8-ми деталей 2-го типоразмера и не менее 10-ти деталей 3-го типоразмера. Способы раскроя определяются матрицей вида:

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

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.

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

6. Дана начальная симплекс-таблица прямой (исходной) задачи линейного программирования, в которой  $x$ -основные переменные,  $s$ - дополнительные,  $r$ - фиктивные,  $Q$  и  $G$  – 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  $y_1$  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  $u_2$  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.

### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

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	
I	1	-	2	1	180
II	-	1	3	2	210
III	4	2	-	4	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

$$2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$-5x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 - 2x_2 \geq 4$$

$$5x_1 - 4x_2 \leq 40$$

$$-2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

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.

$15y_1 - 4y_2 \rightarrow \min$ $5y_1 + y_2 \leq 2$ $-3y_1 - 2y_2 \leq 3$ $y_1, y_2 \geq 0$ 1.	$2y_1 + 3y_2 \rightarrow \max$ $-5y_1 + 3y_2 \leq 15$ $y_1 - 2y_2 \geq 4$ $y_1, y_2 \geq 0$ 2.	$15y_1 + 4y_2 \rightarrow \max$ $-5y_1 + y_2 \leq 2$ $3y_1 - 2y_2 \leq 3$ $y_1, y_2 \geq 0$ 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 закрыт).

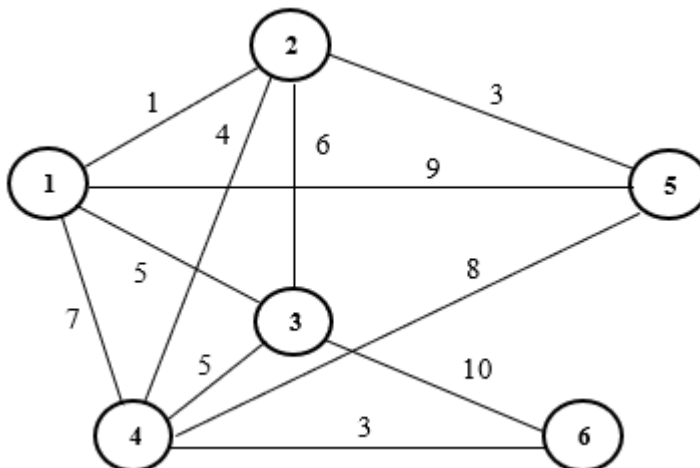
-	3	4	5	6	7
3	-	6	4	3	1
6	4	-	4	5	7
5	7	4	-	6	7
3	3	6	8	-	4
4	4	5	8	3	-

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 способностями дуг с истоком в вершине Z и 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 (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?

#### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование и решение задач линейного программирования общего вида

#### 9.2. 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 осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

#### 9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ  
протокол № 13 от «15» 12 2022 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c- b4ed-4e958affbfc7
Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Согласовано, 8461038d-613f-4932- 8e22-2b7293a14b92

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Ю.В. Морозова	Разработано, 8461038d-613f-4932- 8e22-2b7293a14b92
Доцент, каф. АОИ	Л.П. Турунтаев	Разработано, 99ba1cba-a378-43c6- 9258-1097fd7de2c5