

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
 « 30 » 06 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.14**

**Методы оптимальных решений**

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **26**

Код

**Математики**

Наименование кафедры

Направление подготовки: **38.03.01 – Экономика**

Профиль подготовки: **Международный бизнес**

Уровень образования: **Бакалавриат**

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>	
	Аудиторные занятия	<b>51</b>	
	Лекции	17	
	Лабораторные занятия		
	Практические занятия	34	
	Самостоятельная работа	57	
	Промежуточная аттестация		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен		
	Зачет с оценкой	4	
	Контрольная работа	4	
	Курсовой проект (работа)		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>	

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				<b>3</b>								
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

на основании учебного плана № 1/1/740

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области оптимизационных задач: ознакомить с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, которые могут использоваться при анализе и решении широкого спектра экономических задач.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Освоить основные математические методы анализа принятия решения;
- Уметь выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей;
- Иметь представление о проблематике и перспективах развития теории принятия решения, уметь самостоятельно находить и использовать дополнительную информацию в данной области.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	<i>первый</i>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) фундаментальные понятия и методы решения задач линейного программирования: графический метод, симплексный метод, двойственные задачи, транспортная задача Уметь: 1) Использовать знания по курсу «Методы оптимальных решений» для решения различных задач линейного программирования. Владеть: 1) Навыками оптимальных решений, необходимыми для решения практических задач экономического содержания		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ОПК-2)

# 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)	
	очное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Математические основы методов линейного программирования</b>		
Тема 1. Векторные пространства. $N$ -мерный вектор, линейная зависимость и независимость векторов, ранг и базис системы векторов.	14	
Тема 2. Системы $m$ уравнений с $n$ неизвестными. Векторная форма. Базисное решение.	14	

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)	
	очное обучение	заочное обучение
Тема 3. Выпуклые множества в $n$ -мерном пространстве.	6	
<b>Текущий контроль 1 (индивидуальное задание)</b>	2	
<b>Учебный модуль 2. Симплекс метод</b>		
Тема 4. Математические модели экономических задач. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) экономического содержания и ее математическая формулировка. Основные понятия и определения. Формы записи ЗЛП.	8	
Тема 5. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графический метод решения ЗЛП на плоскости. Свойства ЗЛП.	10	
Тема 6. Симплексный метод, его сущность и алгоритм. Симплексные таблицы. Индексные критерии.	10	
Тема 7. М-метод (искусственный базис)	6	
<b>Текущий контроль 2 (индивидуальное задание, тестирование)</b>	2	
<b>Учебный модуль 3. Двойственность и транспортная задача.</b>		
<b>Тема 8. Понятие двойственности в линейном программировании. Правила составления двойственных задач, свойства, экономическая интерпретация.</b>	15	
Тема 9. Транспортная задача. Экономическая и математическая формулировки. Метод потенциалов.	15	
<b>Текущий контроль 3 (контрольная работа)</b>	2	
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)</b>	<b>4</b>	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>	

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	2		
2	4	2		
3	4	2		
4	4	1		
5	4	2		
6	4	2		
7	4	2		
8	4	2		
9	4	2		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>17</b>		

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Операции с $N$ -мерными векторами. Решение задач	4	4		
2	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение задач	4	4		
3	Разложение вектора по векторам системы,	4	4		

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	нахождение базиса системы. Решение задач				
4	Построение математических моделей экономических задач Решение задач	4	2		
5	Графическое решение задач линейного программирования Решение задач	4	4		
6	Решение задач линейного программирования симплекс-методом Решение задач	4	4		
7	М-метод (искусственный базис) Решение задач	4	4		
8	Составление и решение двойственных задач Решение задач	4	4		
9	Решение транспортной задачи методом потенциалов. Решение задач	4	4		
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>		

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### 4.1. Цели и задачи курсовой работы (проекта)

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Индивидуальное задание	4	2		
3	Контрольная работа	4	1		
1-3	Контрольная работа				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	4	20		
Подготовка к практическим занятиям	4	13		
Выполнение домашних заданий	4	20		
Подготовка к зачетам	4	4		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>57</b>		

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)	
		очное обучение	заочное обучение
Лекции	Использование опорных конспектов лекций в виде схем и таблиц, использование электронных конспектов, лекция-диалог, разбор конкретных ситуаций	10	
Практические и семинарские занятия	Дискуссия, опрос, презентация индивидуального задания, работа в малых группах	10	
<b>ВСЕГО:</b>		20	

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

#### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий, прохождение промежуточного теста	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 балла за каждое занятие (всего 16 практических занятий в семестре), максимум <b>32</b> балла</li> <li>2 балла за каждый правильный ответ на вопрос теста текущего контроля (всего 17 вопросов в тесте, два теста в семестр), максимум <b>68</b> баллов.</li> </ul>
2	Решение аудиторной контрольной работы, выполнение индивидуальных заданий	50	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнение контрольной работы (правильность решения, оформление) — до 50 баллов (всего 1 контрольная в семестре)</li> <li>Выполнение индивидуальных заданий (правильность решения, оформление) – до 50</li> </ul>
3	Сдача зачета	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией) - до 20 баллов (всего 2 теоретических вопроса) максимально 40 баллов</li> <li>Решение практической задачи — до 40 баллов.</li> <li>Выполнение теста – максимум 20 баллов</li> </ul>
<b>Итого (%):</b>		100	

#### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Галкина М.Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.Ю. Галкина. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69544.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2017. — 398 с. — 978-5-394-02736-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60603.html>.— ЭБС «IPRbooks».

#### б) дополнительная литература и другие информационные источники

1. Денисова С.Т. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: практикум/ Денисова С.Т., Безбородникова Р.М., Зеленина Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52326.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кириллов Ю.В., Веселовская С.О.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 235 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45430>.— ЭБС «IPRbooks».

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы студентов всех форм обучения, обучающихся по направлениям 38.03.01 – Экономика, 38.03.02 – Менеджмент «Экономика» / сост. Э.Н. Осипова.- СПб.: СПГУПТД, 2015. - 59 с. - Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2294](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2294), по паролю.
2. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа:[http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю
3. Караулова И. Б. Организация самостоятельной работы обучающихся / И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>.
3. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL: <http://i-exam.ru/>
4. Тренажер по высшей математике [Электронный ресурс]. URL: <http://e-math.ru>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 10
2. Office 2016

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория № 373 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

(Вознесенский проспект, д. 44-46 лит. А): Специализированная мебель, доска, переносное мультимедийное оборудование.

2. Аудитория № 436 для самостоятельной работы (Вознесенский проспект, д. 44-46 лит. А): Персональные компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

#### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, с решением типовых задач.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки;</li> </ul>
Практические занятия	<p>На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными задачами, овладевают навыками применения теоретического материала к решению конкретных примеров и задач; навыками работы в малых группах; развивают логическое мышление; овладевают понятийным аппаратом при ответе у доски.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа с конспектом лекций;</li> <li>• решение примеров и задач, данных для самостоятельного решения;</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы</li> </ul>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение домашней работы; а также подготовки к контрольным работам и экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p><b>При подготовке к зачету</b> необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, вариантом типовых примеров и задач), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулирует и интерпретирует основные понятия, законы и алгоритмы всех изучаемых разделов читаемого курса</li> <li>• Решает типовые задачи по основным разделам курса</li> <li>• объясняет взаимосвязь основных</li> </ul>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Тестирование</p> <p>Практическое</p>	<p>Перечень вопросов к зачету (22 вопроса),</p> <p>Практические задания (7 заданий, 20 вариантов),</p>

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	математических моделей и методов и их значение при решении соответствующих экономических задач	задание	Комплекс тестовых заданий (35 тестов)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Письменная работа
86 - 100	5 (отлично)	высшая оценка выставляется при отличном выполнении задания, то есть при наличии полных (с детальными пояснениями и культурой выкладок), оригинальных и правильных решений
75 – 85	4 (хорошо)	выставляется при наличии отдельных неточностей в ответах или неточностях в решении задач непринципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера).
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	выставляется в случаях, когда в ответах и в решениях задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам.
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	выставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знаниях или при полном отсутствии положительных моментов в представленной работе.
1 – 16		
0		

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Понятие $N$ -мерного вектора. Линейные операции с векторами. Скалярное произведение $N$ -мерных векторов. Векторные пространства.	1
2	Линейная зависимость и независимость векторов.	1
3	Разложение вектора по системе векторов. Векторная форма системы линейных уравнений.	2
4	Выпуклое множество точек на плоскости, угловые точки, выпуклый многоугольник в $n$ -мерном пространстве.	3
5	Формулировка задачи линейного программирования (ЗЛП). Основные определения: переменные задачи, целевая функция, система ограничений, допустимый и оптимальный планы.	4
6	Математические модели задачи использования ресурсов, задачи о диете, задачи о загрузке оборудования.	4
7	Общая и каноническая формы представления ЗЛП. Приведение общей задачи к канонической. Векторная форма записи ЗЛП.	4
8	Геометрическая интерпретация ЗЛП, свойства ЗЛП.	5
9	Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными. Правило отыскания оптимального плана.	5
10	Симплекс метод решения ЗЛП. Определение первоначального допустимого базисного (опорного) решения.	6
11	Алгоритм симплекс метода.	6
12	Симплексные таблицы. Правило заполнения первой симплекс-таблицы.	6

13	Критерии оптимальности решения при отыскании максимума и минимума линейной функции.	6
14	Особые случаи симплексного метода. Неединственность оптимального решения, вырожденность базисного решения, отсутствие конечного оптимума.	6
15	М-метод (метод искусственного базиса).	7
16	Взаимно двойственные ЗЛП. Экономическая интерпретация задачи, двойственной к задаче об использовании ресурсов.	8
17	Простейшие свойства взаимно двойственных задач. Решение двойственной задачи графическим методом.	8
18	Постановка транспортной задачи (ТЗ), экономическая модель, ее особенности.	9
19	Закрытая ТЗ. Построение первоначального плана перевозок	6
20	Потенциалы, их экономический смысл. Метод потенциалов. Критерий оптимальности решения ТЗ.	9
21	Понятие цикла, построение цикла при решении ТЗ.	9
22	Открытая модель ТЗ. Приведение ее к закрытому типу.	9

**Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	<b>Любая экономика – математическая модель задачи линейного программирования состоит из</b> а) целевой функции и системы ограничений б) целевой функции, системы ограничений и условия неотрицательности переменных в) системы ограничений и условия неотрицательности переменных г) целевой функции и условия неотрицательности переменных	б
2	<b>В задаче об оптимальном распределении ресурсов критерием оптимальности является</b> а) максимальная прибыль б) минимальная прибыль в) максимальные издержки г) минимальные издержки	а
3	<b>В задаче «о диете» критерием оптимальности является</b> а) максимальная прибыль б) минимальная прибыль в) максимальная стоимость рациона питания г) минимальная стоимость рациона питания	д
4	<b>Система ограничений называется основной, если она содержит знаки</b> а) $\leq ; =$ б) $\geq$ в) $=$ г) $\geq ; =$	с
5	<b>Для приведения основной ЗЛП к каноническому виду вводятся</b> а) дополнительные переменные б) искусственные переменные в) отрицательные переменные г) нулевые переменные	а
6	<b>Если ограничение задано со знаком <math>\leq</math>, то дополнительная переменная вводится в это ограничение с коэффициентом</b> а) 1 б) -1 в) 0 г) М	а

7	<p><b>Множество планов ЗЛП является</b></p> <p>a) плоским b) выпуклым c) множеством действительных чисел d) множеством целых чисел</p>	b
8	<p><b>Максимум или минимум целевой функции находится</b></p> <p>a) в начале координат b) на сторонах выпуклого многоугольника решений c) внутри выпуклого многоугольника решений d) в вершинах выпуклого многоугольника решений</p>	d
9	<p><b>Планом ЗЛП называется вектор <math>X = (x_1, x_2, \dots, x_n)</math>, удовлетворяющий</b></p> <p>a) системе ограничений b) условию неотрицательности переменных c) целевой функции d) системе ограничений и условию неотрицательности переменных</p>	d
10	<p><b>В задаче об оптимальном распределении ресурсов коэффициент <math>c_j</math> целевой функции <math>Z(X) = \sum c_j x_j</math> - это</b></p> <p>a) прибыль от реализации продукции j – го вида b) прибыль от реализации 1 единицы продукции j– го вида c) количество продукции j – го вида d) расход сырья для производства продукции j – го вида</p>	b
11	<p><b>В задаче об оптимальном распределении ресурсов коэффициент - это <math>a_{ij}</math></b></p> <p>a) количество ресурса с номером i, необходимого для изготовления 1 единицы продукции j – го вида b) неиспользованные ресурсы i- го вида c) прибыль от реализации 1 единицы продукции j – го вида d) количество продукции j – го вида</p>	a
12	<p><b>В задаче об оптимальном распределении ресурсов требование неотрицательности накладывается на</b></p> <p>a) только основные переменные b) на основные и дополнительные переменные c) только на дополнительные переменные d) первую и вторую переменные</p>	b
13	<p><b>В задаче об оптимальном использовании ресурсов число переменных равно</b></p> <p>a) числу видов выпускаемой продукции b) размеру прибыли c) количеству денежных средств, затраченных на производство продукции d) числу видов ресурсов</p>	a
14	<p><b>При графическом решении двумерной задачи линейного программирования граница области допустимых решений состоит из</b></p> <p>a) дуг произвольных кривых b) отрезков или лучей прямых c) дуг гипербол d) дуг парабол</p>	b
15	<p><b>Оптимальным планом ЗЛП называется</b></p> <p>a) решение системы ограничений b) базисное решение системы ограничений</p>	d

	<p>с) опорный план  д) опорный план, приводящий к максимуму или минимуму целевой функции</p>	
16	<p><b>Оптимальность плана в симплексной таблице определяется</b>  а) по столбцу b  б) по индексной строке <math>\Delta_j</math>  в) по разрешающей строке  г) по разрешающему столбцу</p>	b
17	<p><b>План <math>X = (x_1; x_2; \dots; x_m; 0; 0 \dots 0)</math> ЗЛП на max будет оптимальным, если индексы</b>  <math display="block">\Delta_j = \sum_{i=1}^m c_i x_{ij} - c_j \text{ для } j=1, n</math>  а) <math>\leq 0</math>  б) <math>\geq 0</math>  в) <math>= 0</math>  г) <math>&gt; 0</math></p>	b
18	<p><b>Оптимальное решение ЗЛП является единственным, если все оценки <math>\Delta_j</math>, не относящиеся к базисным векторам, не равны</b>  а. -1  б. 0  в. 1  г. -2</p>	b
19	<p><b>Разрешающий столбец при решении ЗЛП на max целевой функции выбирается исходя из условия</b>  а) <math>\min \Delta_j &gt; 0</math>  б) <math>\max \Delta_j &gt; 0</math>  в) <math>\min \Delta_j &lt; 0</math>  г) любой столбец коэффициентов при неизвестных</p>	c
20	<p><b>Метод искусственного базиса используется, если матрица коэффициентов при неизвестных системы ограничений в каноническом виде</b>  а) содержит единичную подматрицу  б) не содержит единичную подматрицу  в) содержит диагональную подматрицу  г) не содержит диагональную подматрицу</p>	d
21	<p><b>Искусственные переменные в целевую функцию в ЗЛП на max вводятся с коэффициентом</b>  а) 0  б) -1  в) +M  г) -M</p>	d
22	<p><b>Искусственные переменные в систему ограничений в каноническом виде вводятся с коэффициентом</b>  а) 1  б) -1  в) -M  г) M</p>	a
23	<p><b>В методе искусственного базиса M равно</b>  а) бесконечно малой величине  б) бесконечно большой величине  в) произвольному большому числу</p>	c

	d) нулю	
24	<p><b>При решении ЗЛП методом искусственного базиса оптимальный план не содержит</b></p> <p>a) искусственных переменных b) свободных переменных c) базисных переменных d) дополнительных переменных</p>	a
25	<p><b>Если имеется оптимальное решение, полученное методом искусственного базиса, в котором хотя бы одна из искусственных переменных отлична от нуля, то система ограничений исходной задачи в области допустимых значений является</b></p> <p>a) совместной b) несовместной c) невырожденной d) оптимальной</p>	b)
26	<p><b>Коэффициентами при неизвестных целевой функции двойственной задачи являются</b></p> <p>a) коэффициенты при неизвестных целевой функции исходной задачи b) свободные члены системы ограничений исходной задачи c) неизвестные исходной задачи d) коэффициенты при неизвестных системы ограничений исходной задачи</p>	b
27	<p><b>Если исходная ЗЛП была на максимум целевой функции, то двойственная задача будет</b></p> <p>a) тоже на максимум b) либо на максимум, либо на минимум c) и на максимум, и на минимум d) на минимум</p>	d
28	<p><b>Если одна из пары двойственных задач обладает оптимальным планом <math>Z_{opt}(X)</math>, то другая</b></p> <p>a) имеет оптимальное решение и <math>\min Z(X) = \max F(Y)</math> b) не имеет решения и <math>\min Z(X) \neq \max F(Y)</math> c) имеет оптимальное решение и <math>\min Z(X) = \min F(Y)</math></p>	a
29	<p><b>Модель транспортной задачи закрытая, если</b></p> <p>a) <math>\sum_{i=1}^m a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j</math> b) <math>\sum_{i=1}^m a_i &gt; \sum_{j=1}^n b_j</math> c) <math>\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j</math> d) <math>\sum_{i=1}^m a_i &lt; \sum_{j=1}^n b_j</math></p>	c
30	<p><b>Цикл в транспортной задаче – это</b></p> <p>a) замкнутая прямоугольная ломаная линия, все вершины которой находятся в занятых клетках b) замкнутая прямоугольная ломаная линия, все вершины которых находятся в свободных клетках c) замкнутая прямоугольная ломаная линия, одна вершина которой в занятой клетке, остальные в свободных клетках</p>	d

	d) замкнутая прямоугольная ломаная линия, одна вершина которой в свободной клетке, а остальные в занятых клетках	
31	<b>Потенциалами транспортной задачи размерности (mхn) называются m+n чисел <math>u_i</math> и <math>v_j</math>, для которых условия <math>u_i+v_j=c_{ij}</math> выполняются</b> a) для занятых клеток b) для свободных клеток c) для первых двух столбцов распределительной таблицы d) для первых двух строк распределительной таблицы	a
32	<b>Оценками транспортной задачи размерности (m+n) называются числа <math>\Delta_{ij} = u_i + v_j - c_{ij}</math>, которые вычисляются</b> a) для занятых клеток b) для свободных клеток c) для первых двух строк распределительной таблицы d) для первых двух столбцов распределительной таблицы	b
33	<b>При составлении первоначального плана транспортной задачи по методу минимальной стоимости в первую очередь заполняются клетки</b> a) расположенные по главной диагонали распределительной таблицы b) с максимальными тарифами c) с минимальными тарифами d) расположенные в первых строках и столбцах распределительной таблицы	c
34	<b>Число занятых клеток невырожденного плана транспортной задачи должно быть равно</b> a) m+n b) m+n+2 c) m+n-1 d) m+n+1	d
35	<b>Экономический смысл целевой функции транспортной задачи</b> a) суммарный объем перевозок b) суммарная стоимость перевозок c) суммарные поставки d) суммарные потребности	b

**10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

Не предусмотрено

**Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Доказать, что векторы $A_1, A_2, A_3$ образуют базис пространства $\mathbf{R}^3$ и разложить вектор $\mathbf{B}$ в этом базисе. $A_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}; A_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}; A_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} 10 \\ 12 \\ -1 \end{pmatrix}$	$B = 4A_1 + A_2 - A_3$
2	Для изготовления двух видов изделий А и В используется три вида сырья $S_1, S_2, S_3$ . Общее количество сырья, расход	Математическая модель:

	<p>сырья на производство единицы каждого вида изделия, а также прибыль от реализации единицы изделий приведены в таблице. Составить математическую модель задачи, обеспечивающую максимальную прибыль от реализации изделий А и В.</p> <table border="1" data-bbox="225 271 951 595"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вид ресурса</th> <th colspan="2">Вид изделия</th> <th rowspan="2">Объем ресурсов (кг)</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сырье <math>S_1</math> (кг)</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Сырье <math>S_2</math> (кг)</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Сырье <math>S_3</math> (кг)</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Прибыль, ден.ед.</td> <td>6</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Решить графическим и симплекс-методом</p>	Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)	А	В	Сырье $S_1$ (кг)	5	2	90	Сырье $S_2$ (кг)	2	7	70	Сырье $S_3$ (кг)	3	3	60	Прибыль, ден.ед.	6	10		$Z(x_1, x_2) = 6x_1 + 10x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 \leq 90, \\ 2x_1 + 7x_2 \leq 70, \\ 3x_1 + 3x_2 \leq 60. \end{cases}$ $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$ <p>Решение:</p> $Z_{\max}(X^*) = 144$ $X^* = (14, 6)$
Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)																					
	А	В																						
Сырье $S_1$ (кг)	5	2	90																					
Сырье $S_2$ (кг)	2	7	70																					
Сырье $S_3$ (кг)	3	3	60																					
Прибыль, ден.ед.	6	10																						
3	<p>Решить графическим методом следующие ЗЛП:</p> <p>1)</p> $\begin{cases} x_1 \geq 4 \\ 28x_1 - 2x_2 \leq 210 \\ +7x_1 + 4x_2 \geq 84 \\ -7x_1 + 2x_2 \leq 42 \end{cases}$ $z_1 = 14x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $z_2 = 21x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$ <p>2)</p> $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 \geq 56 \\ 14x_1 + 2x_2 \geq 70 \\ 7x_1 - 4x_2 \leq 14 \end{cases}$ $Z_1 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $Z_2 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$	<p>1)</p> $Z_{\min}(4, 35) = -56;$ $Z_{\max}(12, 63) = 294$ <p>2)</p> $Z_1 \rightarrow \infty$ $Z_2^* = 56;$ $X = \lambda X_1 + (1 - \lambda) X_2;$ $X_1 = (6, 7); X_2 = (2, 21);$ $\lambda \geq 0$																						
4	<p>Решить ЗЛП симплекс-методом</p> $Z(X) = x_1 - 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 1; \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 \geq -2; \\ 3x_1 + x_3 \leq 5; \end{cases} \quad x_j \geq 0; \quad j = 1, 2, 3$	$X^* = \left( \frac{1}{3}, \frac{11}{3}, 4 \right);$ $Z_{\min}(X^*) = -46/3$																						
5	<p>Найти решение следующей задачи М-методом</p> $Z(X) = x_1 + x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 20 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 24 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \end{cases} \quad x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3)$	$Z_{\max}(X^*) = 26;$ $X^* = (3, 3, 5)$																						
6	<p>Прядильно-ниточное предприятие выпускает нитки с лавсаном (н/л) и нитки с капроном (н/к), для изготовления которых использует хлопок I сорта (хл.1), а также и хлопок II сорта (хл.2). На изготовление 1 тонны (н/л) требуется 85 кг (хл.1) и 10 кг (хл.2), на изготовление 1 т (н/к) требуется 6 кг (хл.1) и 69 кг (хл.2). Запасы хлопка на предприятии составляют соответственно: 285 кг - (хл.1) и 375 кг - (хл.2). Прибыль от реализации 1 т (н/л) составляет 1065 у. е., а от реализации 1 т (н/к) 963 у. е.</p> <p>1) Составить математическую модель этой задачи. 2) Составить двойственную к ней задачу, приняв за</p>	<p>Исходная</p> $x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0;$ $\begin{cases} 85x_1 + 6x_2 \leq 285 \\ 10x_1 + 69x_2 \leq 375 \end{cases}$ $Z(x) = 1065x_1 + 963x_2 \rightarrow \max$																						

	<p>неизвестные условные цены на хлопок.</p> <p>3) Решив обе задачи графическим методом, проверить выполнение основного принципа двойственности.</p>	<p><i>Двойственная</i></p> $y_1 \geq 0; \quad y_2 \geq 0;$ $\begin{cases} 85y_1 + 10y_2 \geq 1065 \\ 6y_1 + 69y_2 \geq 963 \end{cases}$ $F(y) = 285y_1 + 375y_2 \rightarrow \min$ $F_{\min}(11;13) = Z_{\max}(3;5) = 8010.$																									
7	<p>Решить транспортную задачу.</p> <p>Имеется три ткацкие фабрики, которые поставляют ткань на четыре швейные фабрики. Запасы поставщиков, запросы потребителей и стоимость перевозки одного рулона ткани от каждого поставщика к каждому потребителю приведены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="296 624 874 786"> <thead> <tr> <th>Поставщики</th> <th>Запасы</th> <th>B1</th> <th>B2</th> <th>B3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>10</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>20</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Запросы потребителей</td> <td></td> <td>17</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Поставщики	Запасы	B1	B2	B3	A1	10	1	2	4	A2	20	2	3	1	A3	30	5	4	8	Запросы потребителей		17	8	10	$X^* = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 2 & 8 & 10 \\ 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ $Z_{opt}(X^*) = 73 \text{ ден.ед.}$
Поставщики	Запасы	B1	B2	B3																							
A1	10	1	2	4																							
A2	20	2	3	1																							
A3	30	5	4	8																							
Запросы потребителей		17	8	10																							

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

- на выполнение заданий отводится 45 — 60 минут
- проверка работы и устный комментарий 30 — 35 минут
- использование вспомогательной литературы (справочников, конспектов и т.п.) не предусмотрено