

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Петровская Анна Викторовна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 25.07.2023 15:34:12  
Уникальный программный ключ:  
798bda6f-3ad0-437768f1-8000-000000000000

**Приложение 3 к основной профессиональной образовательной программе по направлению подготовки 38.03.06 Торговое дело направленность (профиль) программы Коммерция**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

УТВЕРЖДЕНО

протоколом заседания Совета

Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

от «28» мая 2019 г. № 11

Председатель  Г.Л. Авагян



Кафедра бухгалтерского учета и анализа

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

для студентов приема 2019 г.

**Б1.Б.15 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ**

Направление подготовки 38.03.06

Торговое дело

Направленность (профиль)

«Коммерция»

Уровень высшего образования Бакалавриат

Программа подготовки: академический бакалавриат

Краснодар  
2019 г.

**Рецензенты:**

1. Дубинина М.А., к.э.н., доцент кафедры торговли и общественного питания Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
2. Бужан В.В., к.ф.-м.т.н., доцент кафедры математики и вычислительной техники НАН ЧОУ ВО «Академия маркетинга и социально-информационных технологий-ИМСИТ» г. Краснодар

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Математические методы и модели в экономике»:**

**Цель изучения дисциплины** – овладение студентами математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в исследованиях, ознакомить студентов с постановкой и решением задач оптимизации, описываемых линейными и нелинейными моделями, развитие логического мышления, выработать у студентов навыки математического исследования прикладных вопросов и умение перевести экономическую задачу на математический язык.

**Задачи дисциплины** – получение представлений об этапах формирования задач оптимизации и общих подходах к построению и анализу экономико-математических моделей, приобретение теоретических знаний и практических навыков в области математического программирования и других задач оптимизации, получение практических навыков в использовании пакетов прикладных программ, необходимых для реализации изученных методов решения задач оптимизации.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта.

Составитель:



\_\_\_\_\_ (подпись)

Л.А. Винсковская, ст. преподаватель кафедры бухгалтерского учета и анализа

Рабочая программа рекомендована к утверждению кафедрой бухгалтерского учета и анализа  
Протокол от 28 марта 2019 г. № 7



Заведующий кафедрой, к.э.н., доцент

\_\_\_\_\_ (подпись)

Н.В.Лактионова

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой технологии и общественного питания, к.т.н., доцент



С.Н. Дьянова

Протокол заседания Учебно-методического совета от 18 апреля 2019 № 6

## СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	4
II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	8
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	22
VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	43
VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ .....	44
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	50
<b>Приложения:</b>	
Карта обеспеченности дисциплины учебными изданиями и иными информационно- библиотечными ресурсами.....	53

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цель дисциплины

Целью учебной дисциплины «Математические методы и модели в экономике» является:

1. - овладение студентами математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в исследованиях;
2. - ознакомить студентов с постановкой и решением задач оптимизации, описываемых линейными и нелинейными моделями;
3. - развитие логического мышления;
4. - выработать у студентов навыки математического исследования прикладных вопросов и умение перевести экономическую задачу на математический язык.

## 1.2 Учебные задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. получение представлений об этапах формирования задач оптимизации и общих подходах к построению и анализу экономико-математических моделей;
2. приобретение теоретических знаний и практических навыков в области математического программирования и других задач оптимизации;
3. получение практических навыков в использовании пакетов прикладных программ, необходимых для реализации изученных методов решения задач оптимизации.

## 1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы и модели в экономике» относится к дисциплинам базовой части учебного плана.

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Статистика».

Для успешного освоения дисциплины «Математические методы и модели в экономике», студент должен:

**знать:**

1. теоретические основы информационных технологий, линейной алгебры, теории вероятностей.

**уметь:**

1. структурировать информацию для описания процессов анализа и
2. применять теоретические и практические основы математики для составления и решения задач методами оптимизации.

**владеть:**

1. основными навыками построения математической модели;
2. навыками решения задач средствами компьютерных технологий
3. навыками научно-исследовательской и проектно-аналитической деятельности.

Изучение дисциплины «Математические методы и модели в экономике» необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин, как: «Внешнеэкономические операции», «Прямой маркетинг», «Мерчендайзинг».

## 1.4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Показатели объема дисциплины	Всего часов по формам обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3 ЗЕТ		
Объем дисциплины в часах	108		

Контактная работа обучающихся с преподавателем (контактные часы), всего	42,25	26,25	10,25
1.Аудиторная работа (Ауд), всего:	42	26	12
в том числе:	-	-	-
лекции, в том числе интерактивные ()	14(4)	8 (4)	4(2)
лабораторные занятия, в том числе интерактивные ()	-	-	-
практические (семинарские) занятия, в том числе интерактивные ()	28(8)	18 (6)	6(2)
2.Индивидуальные консультации (ИК)	-	-	-
3.Контактная работа по промежуточной аттестации (Катт)	-	-	-
4.Консультация перед экзаменом (КЭ)	-	-	-
5.Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии (Каттэк)	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа (СР). всего:	65,75	81,75	97,75
в том числе:	-	-	-
самостоятельная работа в семестре (СРС)	65,75	81,75	94
самостоятельная работа в период экз.сессии (Контроль)	-	-	3,75

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине осуществляется в соответствии с приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

### 1.5 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:

**ОПК-2** – способность применять основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; владение математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.

В результате освоения компетенции **ОПК-2** студент должен:

**1. Знать:** основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**2. Уметь:** применять математический аппарат и основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**3. Владеть:** методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.

**ПК-7** – способность организовывать и планировать материально-техническое обеспечение предприятий, закупку и продажу товаров.

В результате освоения компетенции **ПК-7** студент должен:

**1. Знать:** теоретические основы и прикладные модели методов оптимизации и возможности их применения в процессе материально-технического обеспечения предприятий торговли.

**2. Уметь:** применять задачи исследования операций, задачи выпуклого программирования, задачи линейного программирования и транспортные задачи при осуществлении материально-технического обеспечения предприятия торговли.

**3. Владеть:** математическими методами и моделями при планировании материально-технического обеспечения предприятий.

## **1.6 Формы контроля**

Текущий контроль (контроль самостоятельной работы студента- КСР) осуществляется в процессе освоения дисциплины лектором и преподавателем, ведущим практические занятия в соответствии с календарно-тематическим планом, в объеме часов, запланированных в расчете педагогической нагрузки по дисциплине в виде следующих работ: контрольной работы; проверки расчетно-аналитических домашних и творческих заданий, выполняемых с использованием информационных технологий; тестирования.

Промежуточная аттестация проводится по очной и заочной форме обучения в соответствии с учебным планом в форме **зачета**.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова». Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» осуществляется в соответствии с разделом VIII.

## **1.7. Требования к адаптации учебно-методического обеспечения дисциплины для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Требования к адаптации учебно-методического обеспечения дисциплины для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов определены в Положении об организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова». (<http://www.rea.ru>)

Набор адаптационных методов обучения, процедур текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации осуществляется исходя из специфических особенностей восприятия, переработки материала обучающимися с ограниченными возможностями здоровья с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы, программы реабилитации инвалида с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание программы учебной дисциплины «Математические методы и модели в экономике», описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Наименование раздела дисциплины (темы)	Содержание	Формируемые компетенции	Образовательные технологии
<b>Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>			
<b>Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике</b>	Постановка задачи исследования операций. Цель исследования операций (ИО). Основные этапы ИО. Значение методов и моделей ИО в процессе подготовки и принятия управленческих решений. Математические модели и методы в ИО. Постановка задачи оптимизации и задачи математического программирования. Разрешимость задачи оптимизации. Классификация задач оптимизации. Условия оптимальности для задачи оптимизации.	ОПК-2, ПК-7	лекция; практическая работа; самостоятельная работа
<b>Тема 2. Выпуклое программирование</b>	Выпуклые множества и их свойства. Выпуклые и вогнутые функции и их свойства. Экстремальные свойства. Сильная выпуклость функций. Постановка задачи выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. Теоремы Куна-Таккера. Квадратичное программирование.	ОПК-2, ПК-7	лекция; практическая работа; самостоятельная работа
<b>Тема 3. Линейное программирование</b>	Постановки ЗЛП. Выпуклые множества. Теоретические основы линейного программирования: опорный план канонической ЗЛП; основные теоремы. Графический метод решения ЗЛП. Симплексный метод. Двойственный симплекс-метод (р-метод). Метод искусственного базиса. Модифицированный симплекс-метод.	ОПК-2, ПК-7	лекция; интерактивная лекция; интерактивное практическое занятие
<b>Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>			
<b>Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения</b>	Определение двойственной задачи. Экономическая интерпретация двойственности. Основные теоремы двойственности. Применение теории двойственности к решению задач. Отчеты MS Excel. Анализ решения на основе теории двойственности.	ОПК-2, ПК-7	лекция; практические занятия; самостоятельная работа
<b>Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике</b>	Постановки ТЗ. Теорема о разрешимости ТЗ. Экономические задачи, сводящиеся к ТЗ. Опорный план ТЗ. Метод потенциалов решения ТЗ. Решение ТЗ с помощью MS Excel. Задача о назначениях.	ОПК-2, ПК-7	лекция; практические занятия; самостоятельная работа
<b>Тема 6. Элементы теории игр, модели экономики</b>	Предмет, задачи и основные понятия теории игр. Формы представления игр. Антагонистические игры: определение матричной игры, решение матричных игр в чистых и смешанных стратегиях, решение игр $m \times n$ сведением к паре двойственных задач линейного программирования. Игры многих лиц: общие понятия, конечные бескоалиционные игры, кооперативные игры.	ОПК-2, ПК-7	лекция; интерактивное практическое занятие; самостоятельная работа

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» используются следующие образовательные технологии в виде контактной и самостоятельной работы:

#### 1. Стандартные методы обучения:

лекции;  
практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, раскрываемые в лекциях и сформулированные в домашних заданиях;  
письменные или устные домашние задания;  
расчетно-аналитические, расчетно-графические задания;  
консультации преподавателей;  
самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение указанных выше письменных или устных заданий, работа с литературой.

#### 2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

интерактивные лекции;  
интерактивные практические занятия.

В процессе освоения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» используются следующие электронные технологии:

*тесты,*  
*off-line (электронная почта) консультации.*

### IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Литература

##### Основная литература (О):

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 438 с. — ISBN 978-5-9916-9922-8. – Режим доступа [https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529?share\\_image\\_id=#page/18](https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529?share_image_id=#page/18)
2. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с. Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/metody-optimalnyh-resheniy-441342#page/1>
3. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие для вузов / Е. А. Кочегурова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10090-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/teoriya-i-metody-optimizacii-451213#page/67>

##### Дополнительная литература (Д):

1. Вахрушева Н.В. Методы оптимального решения: методические указания к практическим занятиям по математике для студентов / Н.В. Вахрушева, Л.А. Винсковская, А.А. Маркушина – Краснодар: Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. – 138 с.
2. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] учебник / В.А. Колемаев - М.: ЮНИТИ-ДАНА, - 2012. – 432 с. – Режим доступа <http://znanium.com/bookread.php?book=391871>



3. Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатиков А.Н. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.:ИЦ РИОР:НИЦ Инфра-М, 2013.- 256с. – Режим доступа <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=350985>

#### 4.2 Перечень информационно-справочных систем

1. справочно-правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
2. Информационно-правовая система «Гарант» <http://garant.ru>

#### 4.3 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. ЭБС «ИНФРА–М» <http://znaniyum.com>
2. ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
3. ЭБС ВООК.ru <http://www.book.ru>
4. ЭБС «Лань» Книжная коллекция «Инженерно-технические науки» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
5. Лекториум - просветительский проект: массовые открытые онлайн-курсы, открытый видеоархив лекций вузов России <https://www.lektorium.tv/>
6. Видеолекции <http://vrgteu.ru/course/view.php?id=6680>
7. Компьютерные тестовые задания: система тестирования Indigo.

#### 4.4 Перечень профессиональных баз данных

1. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования [elibrary.ru](http://elibrary.ru) <http://elibrary.ru>
2. Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных
3. Базы данных компании «ИстВьюИнформейшн Сервисиз Инк» (электронные периодические издания «Издания по общественным и гуманитарным наукам» <https://dlib.eastview.com/browse/udb/890>
4. Статистическая база данных по российской экономике <http://www.gks.ru>

#### 4.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ (статистические данные) <http://www.gks.ru/>
2. Официальный сайт Министерства экономического развития <http://economy.gov.ru/minec/main>
3. Официальный сайт Министерства экономики Краснодарского края <http://economy.krasnodar.ru/>
4. Всемирный банк открытых данных <https://datacatalog.worldbank.org/>
5. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания - полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ <https://monographies.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) - тематическая электронная библиотека и база данных для исследований и учебных курсов <http://www.uirussia.msu.ru/>
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
8. Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания -полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ <https://www.monographies.ru/>
9. Энциклопедиум [энциклопедии, словари, справочники] - справочный портал <http://enc.biblioclub.ru>
10. ГРАМОТА.РУ - справочно-информационный интернет-портал <http://www.gramota.ru>

11. КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) <http://cyberleninka.ru/>
12. Научно-образовательный портал «Экономика и управление на предприятии». БИБЛИОТЕКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ <http://www.eup.ru>
13. Библиотека статей, рефератов и тестов по теоретическим вопросам менеджмента [Economicus.ru](http://Economicus.ru)
14. Сайт «Компьютерная поддержка учебно-методической деятельности филиала» <http://vrgteu.ru>
15. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - федеральная информационная система открытого доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное <http://window.edu.ru/>

#### **4.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Операционная система Windows 10
2. Пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010 Rus,
3. Антивирусная программа Касперского Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition,
4. PeaZip, Adobe Acrobat Reader DC

#### **4.7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

#### **Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике**

**Литература: О-1, О-2, Д-3.**

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что понимают под математической моделью задачи?
2. Дайте содержательную постановку транспортной задачи, задача о диете, задачи производственного планирования.
3. Составьте математические модели задач, перечисленных в пункте 2.
4. Дайте определение основной задачи линейного программирования (ЛП).

#### **Задания для самоподготовки:**

Для описанных ниже различных производственных, экономических, технических и т.д. ситуаций необходимо формализовать задачу и построить соответствующую модель линейного программирования.

1. Механический цех может изготовить за смену 600 деталей №1 или 1200 деталей №2. Производственная мощность термического цеха, куда поступают на термообработку в тот же день, позволяет обработать за смену 1200 деталей №1 или 800 деталей №2. Цены на детали одинаковые. Определить ежедневную производственную программу выпуска деталей, максимизирующую товарную продукцию предприятия, при следующих дополнительных условиях:

- оба цеха работают одну смену;
- механический цех работает три смены, а термический две смены;
- предприятие работает в две смены, при этом деталей №1 должно быть изготовлено не более 800шт. и деталей №2 – не более 1000 шт.

Построить модель максимизации прибыли.

2. Фирме "Иерихонская сталь" предстоит решить, какое количество чистой стали и металлолома следует использовать для приготовления (из соответствующего сплава) литья для одного из своих заказчиков. Пусть производственные затраты в расчете на 1т чистой стали равняются 3 у.е., а затраты в расчете на 1т металлолома - 5 у.е.(последнее число больше предыдущего, т.к. использование металлолома сопряжено с его предварительной очисткой). Заказ предусматривает поставку не менее 5т литья; при этом заказчик готов купить большее количество литья, если фирма "Иерихонская сталь" поставит перед ним такие условия. Предположим, что запасы чистой стали ограничены и не превышают 4т, а запасы металлолома не превышают 6т. Отношение веса металлолома к весу чистой стали в процессе получения сплава не должно превышать 7:8. Производственно-технологические условия таковы, что на процессы плавки и литья не может быть отведено более 18 часов, при этом на 1т стали уходит 3 часа, а на 1т металлолома -2 часа производственного времени.

- Постройте для данной ситуации линейную оптимизационную модель.
- На графике представьте допустимые варианты сплавов и укажите среди них оптимальный вариант (решение).

3. Фирма "Лакомка" выпускает четыре вида пищевых полуфабрикатов: полуфабрикат 1, полуфабрикат 2 и т.д. Каждый полуфабрикат состоит из ряда ингредиентов (таких как крахмал, сахар, витамины и т.д.) пусть индекс  $i$  указывает на порядковый номер ингредиента ( $i = 1, 2, \dots, l$ ). Обозначим через  $a_{ij}$  количество ингредиента  $i$  в одном килограмме полуфабриката  $j$  ( $j = 1, \dots, 4$ ). Предположим, что максимальное количество ингредиента  $j$ , которым фирма располагает в течение ближайшего месяца, равняется  $M_j$ . Доход, получаемый с одного килограмма полуфабриката  $j$ , обозначим  $P_j$ . Через  $X_{ij}$  обозначим число килограммов полуфабриката  $j$ , произведенного фирмой "Лакомка" в течение ближайшего месяца. Пусть за этот период должно быть произведено не менее 100000 килограммов полуфабриката 1, 125000 килограммов полуфабриката 2, 30000 кг полуфабриката 3 и 500000 кг полуфабриката 4. Построить линейную оптимизационную модель.

4. Фирмой "Супертранзистор" выпускаются радиоприемники трех различных моделей: модель А, модель В и модель С. Каждое изделие указанных моделей приносит доход в размере 8, 15 и 25 соответственно (условных единиц). Необходимо, чтобы фирма выпускала за неделю не менее 100 приемников модели А, 150 приемников модели В и 75 приемников модели С. Каждая модель характеризуется определенным временем, необходимым для изготовления соответствующих деталей, сборки изделия и его упаковки. Так в частности, в расчете на 10 приемников модели А требуется 3 часа для изготовления соответствующих деталей, 4 часа на сборку и 1 час на упаковку. Соответствующие показатели в расчете на 10 приемников модели В равняются 3,5 часам, 5 часам и 1,5 часа, а на 10 приемников модели С - 5 часам, 8 часа и 3 часам. В течение ближайшей недели фирма может израсходовать на производство радиодеталей 150 часов, на сборку 200 часов и на упаковку 60 часов. Для решения задачи производственного планирования построить соответствующую модель линейного программирования.

5. Управляющий фирмы "Свежие нефтепродукты" пытается определить оптимальное распределение имеющейся в его распоряжении сырой нефти (различного сорта) по двум возможным технологическим процессам составления смесей. Техпроцесс 1 характеризуется следующими показателями: из одной единицы объема сырой нефти А и трех единиц объема сырой нефти В получается пять единиц объема бензина Х и две единицы объема бензина У. Техпроцесс 2 характеризуется другими показателями: из четырех единиц объема сырой нефти А и двух единиц объема сырой нефти В получается три единицы бензина Х и восемь единиц бензина У. Объемы продукции, выпускаемой при реализации техпроцессов 1 и 2, обозначим

соответственно через  $X_1$  и  $X_2$ . Максимальное количество запасов сырой нефти А равняется 100 единицам объема, а сырой нефти В -150 единицам объема. По условиям поставок требуется произвести не менее 200 единиц объема бензина X и 75 единиц объема бензина У. Доходы с единицы объема продукции, получаемой с помощью техпроцессов 1 и 2, составляют  $P_1$  и  $P_2$  соответственно. Данную задачу составления горючих смесей требуется сформулировать в виде моделей линейного программирования.

**Рефераты, доклады по теме:**

1. Модели задач линейного программирования.
2. История создания и история формирования задач.
3. Разновидности задач и методы их построения.
4. Способы формирования различных моделей.

**Тема 2. Выпуклое программирование.**

**Литература: О-1, О-2, Д-3.**

**Вопросы для самопроверки:**

1. Какова геометрическая интерпретация решения линейных неравенств с одной, двумя, тремя переменными?
2. Что называется допустимым решением и областью допустимых решений (ОДР) задачи математического программирования.
3. Какова геометрическая интерпретация решения системы линейных неравенств с двумя переменными?

**Задания для самоподготовки:**

Для заданных  $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$ ,  $C = (c_1 \ c_2)$  найти область решения

задачи линейного программирования  $F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$ ;  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$ ;  $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2$ ;  $a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3$ ;  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ .

<p><b>Вариант 1</b></p> $A = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 0 & 5 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 \\ 25 \\ 10 \end{pmatrix}, \quad C = (6 \ 5)$	<p><b>Вариант 2</b></p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -30 \\ -14 & 16 \\ 17 & 23 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 18 \\ 80 \\ 709 \end{pmatrix}, \quad C = (5 \ 1)$
<p><b>Вариант 3</b></p> $A = \begin{pmatrix} 6 & -1 \\ 0 & 3 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 18 \\ 18 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \ 1)$	<p><b>Вариант 4</b></p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (3 \ 8)$
<p><b>Вариант 5</b></p> $A = \begin{pmatrix} 14 & -13 \\ 11 & 12 \\ -16 & 8 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 98 \\ 388 \\ 72 \end{pmatrix}, \quad C = (7 \ 2)$	<p><b>Вариант 6</b></p> $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 8 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 \\ 40 \\ 48 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \ 2)$

**Рефераты, доклады по теме:**

1. Построение множеств решений.
2. Области решений систем и их графическое представление.
3. Геометрические фигуры представляющие решения множеств.

4. Понятие закрытых, открытых и бесконечных систем.

### Тема 3 Линейное программирование

**Литература: О-1, О-3.**

**Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется оптимальным решением задачи ЛП?
2. Как выражается оптимальное решение при наличии альтернативного оптимума? В чем заключается идея симплекс-метода?
3. Как построить первое базисное решение? В каком случае оно будет опорным решением задачи ЛП?
4. Из каких этапов состоит переход от одного опорного решения к другому?
5. Как определить какой из небазисных столбцов расширенной матрицы  $A^*$  войдет в базис?
6. Каким образом сохраняется неотрицательность переменных нового базисного решения?
5. В каком случае для решения задачи ЛП используется метод искусственного базиса?
6. Как строится М-задача?
7. Что такое М?
8. Как решается М-задача?

**Задания для самоподготовки:**

1. Определить, является ли данный вектор  $\bar{x}$  оптимальным решением указанной ЗЛП.

$$\bar{x} = (3; 0; 1; 3)$$

$$Z = x_1 + 8x_2 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \max;$$

$$x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -3; \quad x_2 + x_3 = 1; \quad x_1 + 3x_4 = 12; \quad x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$$

2. Решить ЗЛП графическим методом.

1. $Z(X) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	2. $Z(X) = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix}$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 2, \\ 4x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	3. $Z(X) = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 13x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 8, \\ -7x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$
---	---	---

3. Решить симплекс-методом задачу линейного программирования.

$$\begin{cases} 4x_1 + 1,5x_2 \leq 24, \\ 1200x_1 + 150x_2 \leq 6000, \\ 20x_1 + 20x_2 \leq 200, \\ x_1 \geq 2 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$5000x_1 + 2500x_2 \rightarrow \max$$

**Рефераты, доклады по теме:**

1. Формы записи моделей задачи ЛП для решения ее симплекс методом.

2. Что является критерием оптимальности решения задачи ЛП в симплекс-методе? Как по решению М-задачи определяется решение исходной задачи? Назовите возможные случаи.
3. Как определяется текущее значение целевой функции из таблицы?
4. Какие случаи возможны при решении задачи ЛП?

## Раздел II. ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

### Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения.

**Литература: О-1, Д-1, Д-2.**

**Вопросы для самопроверки:**

1. Запишите математические модели пары двойственных задач.
2. Дайте экономическую интерпретацию пары двойственных задач.
3. Сформулируйте правила построения двойственной задачи к исходной.
4. Сформулируйте первую теорему двойственности и дайте экономическую интерпретацию.
5. Сформулируйте и дайте экономическую интерпретацию второй теоремы двойственности.
6. Перечислите свойства двойственных оценок. В чем заключается их экономический смысл?

**Задания для самоподготовки:**

1. Построить задачу, двойственную к ЗЛП.

$$\begin{aligned}
 & Z(x) = x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 \rightarrow \max \\
 & \begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 - 2x_5 = 6; & (y_1) \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 + x_5 \leq 4; & (y_2) \\ x_1 - 2x_2 + x_4 \leq -5; & (y_3) \\ x_1 \geq 0, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \\
 & F(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max
 \end{aligned}$$

2. Решить одну из задач двойственной пары симплекс-методом, а затем найти оптимальное решение другой задачи.

$  \begin{aligned}  & Z = 11x_1 + 14x_2 + 15x_3 \rightarrow \min; \\  & 3x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 7; \\  & x_1 + 2x_2 + 5x_3 \geq 9; \\  & 3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 14; \\  & x_1, x_2, x_3 \geq 0  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  & Z = x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max; \\  & -x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\  & 3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 9; \\  & 2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 6; \\  & x_1, x_2, x_3 \geq 0.  \end{aligned}  $
---	---

**Рефераты, доклады по теме:**

1. Экономическую интерпретацию пары двойственных задач.
2. Первая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
3. Вторая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
4. Экономический смысл двойственных оценок.

### Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике

**Литература: О-1, О-3**

**Вопросы для самопроверки:**

1. Дайте содержательную постановку транспортной задачи (ТЗ) по критерию стоимости.
2. Составьте математическую модель ТЗ.
3. Какая модель называется открытой; закрытой?
4. Какие методы применяются для нахождения опорного плана ТЗ? Опишите их.
5. Сколько занятых клеток в транспортной таблице соответствует опорному плану перевозок? Чем это обусловлено?
6. Что такое цикл, ациклический план, цикл пересчета?
7. Всякий ли опорный план является ациклическим?
8. Как перейти от одного опорного плана к другому?
9. Как формулируется критерий оптимальности при решении ТЗ методом потенциалов?
10. Опишите алгоритм метода потенциалов.
11. Как перейти от открытой модели ТЗ к закрытой?
12. Как интерпретируется решение открытой модели ТЗ?

### Задания для самоподготовки:

1. Решить транспортную задачу, заданную таблицей:

1. Составить экономико-математическую модель задачи;
2. Найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку, выполнив первоначальное распределение поставок методом наименьших затрат или методом «северо-западного» угла.

Поставщики и их запасы		Потребители и их спрос		
		1	2	3
		60	60	50
1	50	2	3	2
2	70	2	4	5
3	60	6	5	7

2. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
<b>50</b>	3	2	4	1
<b>40</b>	2	3	1	5
<b>20</b>	3	2	4	4

3. Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
<b>30</b>	5	4	6	3
<b>70</b>	4	5	5	8
<b>70</b>	7	3	4	7

### Рефераты, доклады по теме:

1. Методы применяемые для нахождения опорного плана ТЗ.
2. Понятие цикла, ациклический план, цикл пересчета.
3. Способы перехода от одного опорного плана к другому.
4. Алгоритм метода потенциалов.
5. Метод потенциалов открытой и закрытой ТЗ.

## Тема 6. Элементы теории игр, модели экономики

### Литература: О-1, О-3, Д-1

### Вопросы для самопроверки:

1. Матричные игры. Решение матричных игр в чистых стратегиях.

2. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
3. Сведение решения произвольной конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования.
4. Понятие о статистических играх.
5. Критерии выбора оптимальной стратегии статистика.

#### Задания для самоподготовки:

##### Задача 1

Найти оптимальные стратегии игроков с платежной матрицей A:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 & -1 & 1 & 4 \\ -1 & 4 & -2 & 2 & 3 \\ 7 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 0 & 3 & 4 \\ 6 & -1 & 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

##### Задача 2

Выполните доминирование и найдите решение игры.

№варианта	Платежная матрица	№варианта	Платежная матрица
1	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	2	$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 3 \\ 3 & -2 & 7 & 5 \\ 2 & 5 & 6 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

#### Рефераты, доклады по теме:

1. Общая постановка задачи динамического программирования .
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
3. Формирование стратегий.
4. Различные подходы к стратегиям.
5. Классы стратегий.

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 и нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

#### 4.8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации дисциплины «Математические методы и модели в экономике» используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оборудованные мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук), для занятий семинарского типа, , текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала.

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы, программы реабилитации инвалида с учетом индивидуальных психофизических особенностей на основании заявления студента.



## V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Тематический план изучения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» для студентов очной формы обучения представляет содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием часов и видов занятий, контактной и самостоятельной работы, формы контроля, таблица 5.1:

Таблица 5.1

Наименование разделов и тем	Контактные часы										Самостоятельная работа*			Формы текущего контроля (КСР)
	Аудиторные часы						Индивидуальная консультация, ИК	Контактная работа по промежуточной аттестации, Катт	Консультация перед экзаменом, КЭ	Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии, Каттэ кз				
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	в том числе интерактивные формы обучения/часы									
					лекции	практические занятия								
<b>Семестр 5. Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														
Тема 1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике	2	4	0	8							<i>Лит, П.з.</i>	10		<i>входной контроль ПР</i>
Тема 2. Выпуклое программирование	2	2	0	6	<i>Ил/2</i>						<i>Лит, П.з.</i>	10		<i>УоИл ПР</i>
Тема 3 Линейное программирование	4	8	0	12		<i>Ипр/4</i>					<i>Лит, П.з.</i>	10		<i>ОИпр Тест ПР К.Р.</i>
<b>Семестр 5. Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														

Тема 4 Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	2	2	0	6	Ил/2						Лит, П.з.	10		УоИл К.Р. ПР
Тема 5 Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике	2	2	0	6							Лит, П.з.	10		ПР
Тема 6 Элементы теории игр, модели экономики	2	10	0	14		Ипр/ 4					Лит, П.з.	15,75		ОИпр ПР
Всего	14	28	0	42	4	8	-	-	-	0,25	-	65,75	-	Зачет
<b>Всего по дисциплине</b>	-	-	-	42	-	-	-	-	-	0,25-	-	65,75	-	108

Тематический план изучения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» для студентов очно-заочной формы обучения представляет содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием часов и видов занятий, контактной и самостоятельной работы, формы контроля, таблица 5.2:

Таблица 5.2

Наименование разделов и тем	Контактные часы										Самостоятельная работа*			Формы текущего контроля (КСР)
	Аудиторные часы					Индивидуальная консультация, ИК	Контактная работа по промежуточной аттестации, Катт	Консультация перед экзаменом, КЭ	Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии, Каттэ кз					
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в том числе интерактивные формы обучения/часы										
				лекции	практические занятия									
					Всего						формы	в семестре, час	контроль/СР в сессию	
<b>Семестр 5. Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														

Тема 1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике	1	2	0	3							Лит, П.з.	12		входной контроль ПР
Тема 2. Выпуклое программирование	1	2	0	3	Ил/2						Лит, П.з.	14		УоИл ПР
Тема 3 Линейное программирование	2	6	0	8		Ипр/3					Лит, П.з.	14		ОИпр Тест ПР К.Р.
<b>Семестр 5. Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														
Тема 4 Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	1	2	0	3	Ил/2						Лит, П.з.	14		УоИл К.Р. ПР
Тема 5 Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике	1	2	0	3							Лит, П.з.	14		ПР
Тема 6 Элементы теории игр, модели экономики	2	4	0	6		Ипр/ 3					Лит, П.з.	13,75		ОИпр ПР
Всего	8	18	0	26	4	6	-	-	-	0,25	-	81,75	-	Зачет
<b>Всего по дисциплине</b>	-	-	-	26	-	-	-	-	-	0,25-	-	81,75	-	108

Тематический план изучения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» для студентов **заочной формы обучения** представляет содержание учебной дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием часов и видов занятий, контактной и самостоятельной работы, формы контроля, таблица 5.3

Таблица 5.3

Наименование разделов и тем	Контактные часы										Самостоятельная работа*			Формы текущего контроля (КСР)
	Аудиторные часы						Индивидуальная консультация, ИК	Контактная работа по промежуточной аттестации, Катт	Консультация перед экзаменом, КЭ	Контактная работа по промежуточной аттестации в период экз. сессии, Каттэ кз				
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	в том числе интерактивные формы обучения/часы									
					лекции	практические занятия								
<b>Семестр 5. Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														
Тема 1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике	0	0,5	0	0,5			2				Лит,	16		К.Р.
Тема 2. Выпуклое программирование	1	0,5	0	1,5							Лит,	16		
Тема 3 Линейное программирование	0	1	0	1		Ипр/1					Лит,	16		
<b>Семестр 5. Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ</b>														
Тема 4 Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	1	2	0	3							Лит,	16		К.Р.

Тема 5 Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>Ил/1</i>						<i>Лит,</i>	<i>16</i>		
Тема 6 Элементы теории игр , модели экономики	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>2</i>	<i>Ил/1</i>	<i>Ипр/1</i>					<i>Лит,</i>	<i>14</i>		
Всего	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	-	-	-	<i>0,25</i>	-	<i>94</i>	<i>3,75</i>	<i>Зачет</i>
<b>Всего по дисциплине</b>	-	-	-	<i>10</i>	-	-	-	-	-	<i>0,25</i>	-	<i>94</i>	<i>3,75</i>	<i>108</i>

\*Формы самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» определены в «Методическом пособии по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» для студентов направления подготовки программы бакалавриата 38.03.06 Торговое дело, направленность (профиль) «Коммерция».

Сокращения, используемые в Тематическом плане изучения дисциплины, таблица 5.4

Таблица 5.4

Сокращение	Вид работы
К.Р.	Контрольная работа
Тест	Тестирование
Ил	Интерактивная лекция
Ипр	Интерактивное практическое занятие
УоИл	Устный опрос по материалам интерактивной лекции
ОИпр	Оценка работы студента на интерактивном практическом занятии
Лит	Работа с учебной и научной литературой
П.з.	Самостоятельное решение практических заданий
ПР	Оценка презентаций рефератов, докладов, эссе, разбора и решения задач повышенной сложности

## VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» разработаны в соответствии с требованиями Положения «О фонде оценочных средств в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова». Оценочные средства хранятся на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины.

Планируемые результаты обучения студентов по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» представлены в разделе II «Содержание программы учебной дисциплины».

Типовые контрольные задания по дисциплине «Математические методы и модели в экономике», необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности включают в себя:

### 1. Диагностическое тестирование входного контроля уровня подготовки обучающихся или уровня профессиональной подготовки обучающихся в процессе изучения смежных дисциплин

#### Задание 1

В городе N живет 200 000 жителей, 15% из которых — дети и подростки. Среди взрослых жителей 45% не работает (пенсионеры, студенты, домохозяйки и т. п.). Сколько взрослых жителей работает?

#### Задание 2

В сборнике билетов по биологии всего 50 билетов, в 5 из них встречается вопрос по теме "Зоология". Найдите вероятность того, что в случайно выбранном на экзамене билете школьнику не достанется вопроса по теме "Зоология".

#### Задание 3

Прямая  $y = 5x - 8$  является касательной к графику функции  $4x^2 - 15x + c$ . Найдите  $c$ .

#### Задание 4

Васе надо решить 140 задач. Ежедневно он решает на одно и то же количество задач больше по сравнению с предыдущим днем. Известно, что за первый день Вася решил 8 задач. Определите, сколько задач решил Вася в последний день, если со всеми задачами он справился за 7 дней.

#### Задание 5

Найдите точку минимума функции  $y = 4x - \ln(x + 11) + 12$ .

#### Задание 6

Решите уравнение: 
$$\frac{2 \sin^2 x - 5 \sin x - 3}{\sqrt{x + \frac{\pi}{6}}} = 0$$

#### Задание 7

На рёбрах  $AB$  и  $BC$  треугольной пирамиды  $ABCD$  отмечены точки  $M$  и  $N$  соответственно, причём  $AM : BM = CN : NB = 1 : 2$ . Точки  $P$  и  $Q$  — середины сторон  $DA$  и  $DC$  соответственно.

- Докажите, что  $P$ ,  $Q$ ,  $M$  и  $N$  лежат в плоскости.
- Найти отношение объёмов многогранников, на которые плоскость  $PQM$  разбивает пирамиду.

#### Задание 8

Решите неравенство: 
$$\frac{x^3 + 3x^2 + 3x + 3}{x^2 + 3x} \geq x + \frac{1}{x+2} + \frac{1}{x}$$

#### Задание 9

Окружность с центром в точке  $O$  высекает на всех сторонах трапеции  $ABCD$  равные хорды.

- Докажите, что биссектрисы всех углов трапеции пересекаются в одной и той же точке.
- Найдите высоту трапеции, если окружность пересекает боковую сторону  $AB$  в точках  $K$  и  $L$  так, что  $AK = 11$ ,  $KL = 10$ ,  $LB = 4$ .

#### Задание 10

В июле 2016 года планируется взять кредит в банке на четыре года в размере  $S$  млн рублей, где  $S$  — натуральное число. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 25% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
- в июле каждого года долг должен составлять часть кредита в соответствии со следующей таблицей.

Месяц и год	Июль 2016	Июль 2017	Июль 2018	Июль 2019	Июль 2020
Долг (в млн рублей)	$S$	$0,7S$	$0,5S$	$0,3S$	0

Найдите наименьшее значение  $S$ , при котором общая сумма выплат будет составлять целое число миллионов рублей.

## 2. Тематика курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» учебным планом не предусмотрена.

## 3. Вопросы к зачету

### Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» во 5 семестре

Номер вопроса	Перечень вопросов к зачету
1.	Предмет исследования операций.
2.	Краткие исторические сведения.
3.	Оптимальное решение.
4.	Модели и моделирование.
5.	Общая постановка задачи исследования операций.
6.	Классификация оптимизационных методов и моделей.
7.	Обзор типичных задач исследования операций.
8.	Общая постановка задачи линейного программирования.
9.	Различные формы записи задачи линейного программирования и их преобразование друг в друга.
10.	Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
11.	Опорные планы задачи линейного программирования.
12.	Основная теорема линейного программирования.
13.	Графический метод решения задач линейного программирования.
14.	Общая идея симплекс-метода.
15.	Симплексное преобразование.
16.	Двойственные задачи линейного программирования.
17.	Постановка и графическая интерпретация простейших задач нелинейного программирования.
18.	Теорема Куна - Таккера.
19.	Численные методы нелинейной оптимизации без ограничений и с ограничениями.
20.	Понятие о моделях и методах решения задач квадратичного.
21.	Понятие сепарабельного и мелко-линейного программирования
22.	Выпуклое программирование.
23.	Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
24.	Оптимизация по Парето.
25.	Методы построения обобщенных критериев.
26.	Методы, использующие ограничения на критерии.
27.	Методы целевого программирования.
28.	Методы, основанные на отыскании компромиссного решения.
29.	Человеко-машинные процедуры принятия решений.
30.	Постановка транспортной задачи (ТЗ) по критерию стоимости.
31.	Составление математическую модель ТЗ.
32.	Модель задачи открытая и закрытая.
33.	Методы применяются для нахождения опорного плана ТЗ. Опишите их.
34.	Критерий оптимальности плана перевозок.
35.	Понятие цикла.
36.	Понятие опорного ациклического плана.
37.	Переход от одного опорного плана к другому.
38.	Формулировка критерий оптимальности при решении ТЗ методом потенциалов.
39.	Алгоритм метода потенциалов.



40.	Переход от открытой модели ТЗ к закрытой.
41.	Предмет и основные понятия теории игр.
42.	Матричные игры.
43.	Решение матричных игр в чистых стратегиях.
44.	Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
45.	Сведение решения произвольной конечной матричной игры к решению задачи линейного программирования.
46.	Понятие о статистических играх.
47.	Критерии выбора оптимальной стратегии статистика.
48.	Общая постановка задачи динамического программирования.
49.	Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
50.	Задача о распределении средств между предприятиями.
51.	Задача о выборе наиболее экономного маршрута доставки груза.
52.	Вычислительная схема метода динамического программирования.
53.	Марковские случайные процессы.
54.	Общие сведения о задачах массового обслуживания.
55.	Математическое описание потока заявок, поступающих на обслуживание.
56.	Системы массового обслуживания и их классификация.
57.	Простейшая СМО с отказами.
58.	Решение задачи Эрланга.
59.	Определение и простейшие примеры применения метода Монте-Карло.
60.	Использование метода Монте-Карло в компьютерной реализации марковских процессов.

### Практические задания к зачету

Номер вопроса	Практические задания к экзамену
1.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
2.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix}$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 2, \\ 4x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
3.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix}$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 2, \\ 4x_1 + x_2 \geq 1, \\ x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
4.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 2x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min$

	$\begin{cases} 13x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 7x_4 = 8, \\ -7x_1 + 2x_2 - x_3 + 4x_4 = -2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$
5.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 7x_1 - x_2 \rightarrow \begin{matrix} \min \\ \max \end{matrix}$ $\begin{cases} 6x_1 + 8x_2 \leq 51, \\ 2x_1 - 8x_2 \geq -19, \\ 4x_1 + 5x_2 \geq -21, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
6.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
7.	<p>Решить ЗЛП графическим методом.</p> $Z(X) = x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 5x_1 - 6x_2 + x_3 - 2x_4 = 2, \\ 11x_1 - 14x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 2, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$
8.	<p>Для заданных <math>A = \begin{pmatrix} a_{11} &amp; a_{12} \\ a_{21} &amp; a_{22} \\ a_{31} &amp; a_{32} \end{pmatrix}</math>, <math>B = \begin{pmatrix} b_2 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}</math>, <math>C = (c_1 \ c_2)</math> решить графическим методом задачу линейного программирования <math>F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max</math> ; <math>a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1</math>; <math>a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2</math>; <math>a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3</math>; <math>x_1 \geq 0</math>, <math>x_2 \geq 0</math>.</p> $A = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 0 & 5 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 \\ 25 \\ 10 \end{pmatrix}, \quad C = (6 \ 5)$
9.	<p>Для заданных <math>A = \begin{pmatrix} a_{11} &amp; a_{12} \\ a_{21} &amp; a_{22} \\ a_{31} &amp; a_{32} \end{pmatrix}</math>, <math>B = \begin{pmatrix} b_2 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}</math>, <math>C = (c_1 \ c_2)</math> решить графическим методом задачу линейного программирования <math>F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max</math> ; <math>a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1</math>; <math>a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2</math>; <math>a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3</math>; <math>x_1 \geq 0</math>, <math>x_2 \geq 0</math>.</p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -30 \\ -14 & 16 \\ 17 & 23 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 18 \\ 80 \\ 709 \end{pmatrix}, \quad C = (5 \ 1)$
10.	<p>Для заданных <math>A = \begin{pmatrix} a_{11} &amp; a_{12} \\ a_{21} &amp; a_{22} \\ a_{31} &amp; a_{32} \end{pmatrix}</math>, <math>B = \begin{pmatrix} b_2 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}</math>, <math>C = (c_1 \ c_2)</math> решить</p>

	<p>графическим методом задачу линейного программирования <math>F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max</math> ;  <math>a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1</math>; <math>a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2</math>; <math>a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3</math>; <math>x_1 \geq 0</math>, <math>x_2 \geq 0</math>.</p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad C = (3 \ 8)$
<b>11.</b>	<p>Для заданных <math>A = \begin{pmatrix} a_{11} &amp; a_{12} \\ a_{21} &amp; a_{22} \\ a_{31} &amp; a_{32} \end{pmatrix}</math>, <math>B = \begin{pmatrix} b_2 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}</math>, <math>C = (c_1 \ c_2)</math> решить</p> <p>графическим методом задачу линейного программирования <math>F = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max</math> ;  <math>a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1</math>; <math>a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2</math>; <math>a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3</math>; <math>x_1 \geq 0</math>, <math>x_2 \geq 0</math>.</p> $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -2 & 8 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 \\ 40 \\ 48 \end{pmatrix}, \quad C = (8 \ 2)$
<b>12.</b>	<p>Определить, является ли данный вектор <math>\bar{x}</math> оптимальным решением указанной ЗЛП.</p> $\bar{x} = (2;1;1)$ $Z = 2x_1 - 3x_2 + x_3 \rightarrow \min ;$ $2x_1 - x_2 + x_3 = 4; \quad x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 3; \quad x_1, x_2, x_3 \geq 0.$
<b>13.</b>	<p>Определить, является ли данный вектор <math>\bar{x}</math> оптимальным решением указанной ЗЛП.</p> $\bar{x} = (1;2;0;0)$ $Z = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 5x_4 \rightarrow \max ;$ $2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 4; \quad x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = -1; \quad x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$
<b>14.</b>	<p>Определить, является ли данный вектор <math>\bar{x}</math> оптимальным решением указанной ЗЛП.</p> $\bar{x} = (3;0;0;0)$ $Z = 6x_1 - x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max ;$ $2x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 = 6; \quad x_1 - 2x_2 + 2x_3 - x_4 = 3; \quad x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0.$
<b>15.</b>	<p>Решить задачи симплекс-методом.</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_1 + 3x_2 \leq 15; \\ 2x_1 + x_2 \leq 10; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$ $F(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max$
<b>16.</b>	<p>Решить задачи симплекс-методом.</p> $\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 800; \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1200; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$ $F(x) = 6x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max$
<b>17.</b>	Решить задачи симплекс-методом.

	$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 \leq 10; \\ 3x_1 + x_2 \leq 15; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$ $F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$																									
<b>18.</b>	<p>Решить задачи симплекс-методом.</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 3; \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 3; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0. \end{cases}$ $F(x) = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 - x_4 \rightarrow \max$																									
<b>19.</b>	<p>Решить задачи симплекс-методом.</p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 25; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$ $F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$																									
<b>20.</b>	<p>Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) построить математическую модель задачи;</li> <li>2) решить задачу двойственным симплекс-методом;</li> <li>3) дать геометрическую интерпретацию решения;</li> <li>4) проанализировать результаты решения.</li> </ol> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Продукция \ Сырьё</th> <th style="text-align: center;">А</th> <th style="text-align: center;">В</th> <th style="text-align: center;">С</th> <th style="text-align: center;">Запасы сырья, ед.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Прибыль, ден. ед.</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Необходимо, чтобы сырьё I вида было израсходовано полностью.</p>	Продукция \ Сырьё	А	В	С	Запасы сырья, ед.	I	2	1	3	18	II	2	-	-	10	III	4	-	3	24	Прибыль, ден. ед.	6	1	9	
Продукция \ Сырьё	А	В	С	Запасы сырья, ед.																						
I	2	1	3	18																						
II	2	-	-	10																						
III	4	-	3	24																						
Прибыль, ден. ед.	6	1	9																							
<b>21.</b>	<p>Для производства трех видов продукции используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида, запасы сырья, а также прибыль с единицы продукции приведены в таблицах вариантов. Определить план выпуска продукции для получения максимальной прибыли при заданном дополнительном ограничении. Оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5) построить математическую модель задачи;</li> <li>6) решить задачу двойственным симплекс-методом;</li> <li>7) дать геометрическую интерпретацию решения;</li> <li>8) проанализировать результаты решения.</li> </ol> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Продукция \ Сырьё</th> <th style="text-align: center;">А</th> <th style="text-align: center;">В</th> <th style="text-align: center;">С</th> <th style="text-align: center;">Запасы сырья, ед.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">II</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">III</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Прибыль, ден. ед.</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Необходимо, чтобы сырьё I вида было израсходовано полностью.</p>	Продукция \ Сырьё	А	В	С	Запасы сырья, ед.	I	-	1	1	7	II	2	1	-	14	III	1	1	-	10	Прибыль, ден. ед.	4	5	1	
Продукция \ Сырьё	А	В	С	Запасы сырья, ед.																						
I	-	1	1	7																						
II	2	1	-	14																						
III	1	1	-	10																						
Прибыль, ден. ед.	4	5	1																							
<b>22.</b>	<p>Из двух видов сырья необходимо составить смесь, в состав которой должно входить не менее указанных единиц химического вещества А, В, С соответственно. Цена 1 кг сырья каждого вида, а также количество единиц химического вещества, содержащего в 1 кг сырья</p>																									

	<p>каждого вида, указаны в таблицах. Составить смесь, имеющую минимальную стоимость. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) построить математическую модель задачи;</li> <li>2) решить задачу двойственным симплекс-методом;</li> <li>3) дать геометрическую интерпретацию решения;</li> <li>4) проанализировать результаты решения.</li> </ol> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вещество</th> <th colspan="2">Количество ед. вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида</th> <th rowspan="2">Минимальное содержание вещества, ед.</th> </tr> <tr> <th>I</th> <th>II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Цена 1 кг сырья, ден. ед.</td> <td>2</td> <td>4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Вещество	Количество ед. вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида		Минимальное содержание вещества, ед.	I	II	A	1	2	12	B	5	2	20	C	-	4	12	Цена 1 кг сырья, ден. ед.	2	4	
Вещество	Количество ед. вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида		Минимальное содержание вещества, ед.																				
	I	II																					
A	1	2	12																				
B	5	2	20																				
C	-	4	12																				
Цена 1 кг сырья, ден. ед.	2	4																					
<b>23.</b>	<p>Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td><b>50</b></td> <td><b>50</b></td> <td><b>40</b></td> <td><b>60</b></td> </tr> <tr> <td><b>30</b></td> <td>5</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><b>70</b></td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><b>70</b></td> <td>7</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> </table>		<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	5	4	6	3	<b>70</b>	4	5	5	8	<b>70</b>	7	3	4	7		
	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>60</b>																			
<b>30</b>	5	4	6	3																			
<b>70</b>	4	5	5	8																			
<b>70</b>	7	3	4	7																			
<b>24.</b>	<p>Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td><b>30</b></td> <td><b>25</b></td> <td><b>35</b></td> <td><b>20</b></td> </tr> <tr> <td><b>50</b></td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><b>40</b></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><b>20</b></td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>		<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	3	2	4	1	<b>40</b>	2	3	1	5	<b>20</b>	3	2	4	4		
	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>20</b>																			
<b>50</b>	3	2	4	1																			
<b>40</b>	2	3	1	5																			
<b>20</b>	3	2	4	4																			
<b>25.</b>	<p>Составить начальное опорное решение, используя метод северо-западного угла, для транспортной задачи, исходные данные которой таковы:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>a_i \backslash b_j</math></td> <td>250</td> <td>300</td> <td>200</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> </table>	$a_i \backslash b_j$	250	300	200	200	200	9	8	3	1	350	7	10	6	4	400	2	3	8	12		
$a_i \backslash b_j$	250	300	200	200																			
200	9	8	3	1																			
350	7	10	6	4																			
400	2	3	8	12																			
<b>26.</b>	<p>Выполните доминирование и найдите решение игры.</p> $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$																						
<b>27.</b>	<p>Выполните доминирование и найдите решение игры.</p> $\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 & 3 \\ 3 & -2 & 7 & 5 \\ 2 & 5 & 6 & 8 \\ -2 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$																						
<b>28.</b>	<p>Решите игру графическим методом.</p> $\begin{pmatrix} 9 & 2 & 1 \\ 1 & 7 & 9 \end{pmatrix}$																						

<b>29.</b>	Решите игру графическим методом. $\begin{pmatrix} 2 & -8 & 9 & -7 \\ 2 & 7 & 5 & 7 \end{pmatrix}$
<b>30.</b>	Решите игру графическим методом. $\begin{pmatrix} 5 & 9 & 2 \\ 6 & 1 & 9 \end{pmatrix}$

#### 4. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

##### Индивидуальные задания:

##### Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

##### Тема 1. Исследование операций и методы оптимизации в экономике.

Привести к канонической форме следующие задачи ЛП:

$$1 \quad \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5 \\ x_1 + 2x_3 = 8 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \\ F = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min \end{cases}$$

$$2 \quad \begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 4 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 9 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 10 \\ x_1 \geq 0, x_3 \geq 0 \\ F = 2x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max \end{cases}$$

$$3 \quad \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 8 \\ x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 2 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 \geq 3 \\ \text{где } x_i \geq 0 \\ F = x_1 - 2x_3 \rightarrow \min \end{cases}$$

$$4 \quad \begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 + x_5 = 5 \\ -2x_2 + 4x_3 + x_4 \leq 4 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \\ \text{где } x_i \geq 0 \\ F = 2x_1 - x_2 + 3x_3 + x_4 - 2x_5 \rightarrow \min \end{cases}$$

##### Тема 2. Выпуклое программирование.

Найти область решения системы неравенств:

$$1. \begin{cases} x_1 + x_2 - 5 \geq 0 \\ x_1 - x_2 - 5 \geq 0 \\ x_1 \leq 7 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} x_1 \geq 0 \\ x_1 + x_2 - 2 \geq 0 \\ x_1 - x_2 + 1 \leq 0 \\ x_1 \leq 2 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x_1 - 5x_2 + 5 \geq 0 \\ x_1 + 3x_2 - 3 \leq 0 \\ x_1 \leq 5 \end{cases} \quad 4. \begin{cases} x_1 \geq 2 \\ x_1 + 3x_2 \leq 3 \\ x_1 - x_2 + 1 \leq 0 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x_1 \geq 3 \\ x_2 \geq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 0 \end{cases} \quad 6. \begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq -2 \\ x_1 - x_2 \geq -2 \\ x_1 \leq 1 \\ 2x_1 - x_2 \geq 3 \end{cases}$$

### Тема 3. Линейное программирование.

1. Решить графически следующие задачи линейного программирования:  
изобразить графически область решений линейных неравенств;  
найти наибольшее или наименьшее значение линейной функции при наличии линейных ограничений.

$$1. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 - 4 \leq 0, \\ 3x_1 + 6x_2 - 6 \geq 0, \\ x_1 \geq 1, \\ x_2 \leq 3 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 20, \\ x_1 \leq 2, \end{cases}$$

$$F = 3 + 4,5x_1 + 2x_2 \rightarrow \min \quad F = 2 + 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$3. \begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \geq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 6, \\ x_1 \leq 8, \end{cases} \quad 4. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \geq 8, \\ x_1 - 2x_2 \leq 2, \\ x_2 \leq 3, \end{cases}$$

$$F = 2x_1 - 4x_2 + 5 \rightarrow \max \quad F = 5 - 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

2 Решить следующие задачи линейного программирования симплекс-методом. Во всех примерах  $x_i \geq 0$ .

$$1. \begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 2, \\ 2x_1 + 4x_2 - x_4 = 8, \\ x_2 - x_3 = 3, \end{cases} \quad 2. \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ x_2 + 2x_3 - 8x_4 + x_5 = 5, \\ x_3 - 2x_4 = 2, \end{cases}$$

$$F = 5 - 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \quad F = 2x_1 + x_2 + x_3 + 7x_4 - 2x_5 \rightarrow \min$$

$$3. \begin{cases} 2x_1 + x_4 - x_5 = 5, \\ 4x_1 + x_2 - x_5 = 1, \\ 3x_1 + x_3 + x_5 = 8, \end{cases}$$

$$F = 1 - 3x_1 + 2x_5 \rightarrow \min$$

$$4. \begin{cases} 2x_1 - x_3 + 2x_6 = 40, \\ 4x_2 + x_3 = 120, \\ 2x_3 + x_4 - 4x_6 = 80, \\ x_3 - 4x_6 + 2x_5 = 40 \end{cases}$$

$$F = 130 + \frac{1}{4}x_3 - 2x_6 \rightarrow \max$$

## Раздел 2 ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ

### Тема 4. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения.

Для следующих задач составить и решить двойственные и, используя их решение, найти решение исходных задач:

$$1. Z(X) = x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1 \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 1 \\ -3x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 1 \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$2. Z(X) = 2x_1 + 6x_2 + 12x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 0 \\ x_1 + 3x_2 + 3x_3 \geq -2 \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$3. Z(X) = 4x_1 + 6x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_2 + 2x_3 \geq 3 \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 2 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 2 \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$4. Z(X) = x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 4 \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 3 \\ x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

### Тема 5. Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике.

Решить транспортную задачу, заданную таблицей:

1. Составить экономико-математическую модель задачи;

2. Найти оптимальное распределение поставок и минимальные затраты на перевозку, выполнив первоначальное распределение поставок методом наименьших затрат или методом «северо-западного» угла.

1

Поставщики и их запасы		Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		450	250	100	100
1	200	6	4	4	5
2	300	6	9	5	8
3	100	8	2	10	6

2

Поставщики и их запасы		Потребители и их спрос		
		1	2	3
		60	60	50
1	50	2	3	2
2	70	2	4	5
3	60	6	5	7

3

Поставщики и их запасы		Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		15	25	8	12
1	25	2	4	3	6
2	18	3	5	7	5
3	12	1	8	4	5
4	15	4	3	2	8

4

Поставщики и их запасы		Потребители и их спрос			
		1	2	3	4
		50	50	40	60
1	30	5	4	6	3
2	70	4	5	5	8
3	70	7	3	4	7



## Тема 6. Элементы теории игр , модели экономики.

1. Для следующих платёжных матриц определить нижнюю и верхнюю цены игры, минимаксные стратегии и оптимальные решения игры, если существует седловая точка:

1.1. 
$$\begin{pmatrix} 0,3 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,4 & 0,2 \\ 0,7 & 0,5 & 0,4 \end{pmatrix}$$

1.2. 
$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

1.3. 
$$\begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

2. Найти решение игры  $2 \times 2$  с заданной платёжной матрицей:

2.1. 
$$\begin{pmatrix} 7 & 4 \\ 6 & 9 \end{pmatrix}$$

2.2. 
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

2.3. 
$$\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Найти решения игр путём сведения их к задаче линейного программирования, используя следующие платёжные матрицы:

3.1. 
$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

3.2. 
$$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 7 & 2 & 0 \\ 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

3.3. 
$$\begin{pmatrix} -4 & -8 & -4 \\ -6 & 0 & 0 \\ -5 & -5 & 0 \end{pmatrix}$$

### Задание для контрольной работы:

#### *Пример контрольной работы к теме 3 «Линейное программирование»*

##### Вариант 1

Из двух видов сырья необходимо составить смесь, в состав которой должно входить не менее указанных единиц химического вещества А, В, С соответственно. Цена 1 кг сырья каждого вида, а также количество единиц химического вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида, указаны в таблицах. Составить смесь, имеющую минимальную стоимость.

Требуется:

- 1) построить математическую модель задачи;
- 2) решить задачу симплекс-методом;
- 3) дать геометрическую интерпретацию решения;
- 4) проанализировать результаты решения.

Вещество	Количество ед. вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида		Минимальное содержание вещества, ед.
	I	II	
А	1	2	12
В	5	2	20
С	-	4	12
Цена 1 кг сырья	2	4	

##### Вариант 2

Из двух видов сырья необходимо составить смесь, в состав которой должно входить не менее указанных единиц химического вещества А, В, С соответственно. Цена 1 кг сырья каждого вида, а также количество единиц химического вещества, содержащегося в 1 кг сырья каждого вида, указаны в таблицах. Составить смесь, имеющую минимальную стоимость.

Требуется:

- 1) построить математическую модель задачи;
- 2) решить задачу симплекс-методом;

- 3) дать геометрическую интерпретацию решения;  
 4) проанализировать результаты решения.

Продукция \ Сырьё	А	В	С	Запасы сырья, ед.
I	-	1	-	8
II	1	1	1	5
III	-	2	-	12
Прибыль, ден. ед.	1	5	1	

**Пример контрольной работы к теме 5 «Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике»**

**Вариант 1**

Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>346</b>	<b>238</b>	<b>149</b>	<b>212</b>
<b>207</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>317</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>421</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

**Вариант 2**

Решить транспортную задачу заданную своей таблицей, методом потенциалов. (Слева – мощности поставщиков, сверху – мощности потребителей, в ячейках – тарифы.)

	<b>163</b>	<b>452</b>	<b>214</b>	<b>321</b>
<b>207</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>317</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>421</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

**5. Типовые задания к интерактивным занятиям**

Интерактивные занятия по дисциплине «Методы оптимальных решений» проводятся в форме интерактивных лекций и практических занятий. Согласно, тематического плана интерактивные лекции запланированы по теме 2 «Выпуклое программирование» и по теме 4 «Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения» (лекция-беседа), а так же интерактивные практические занятия по теме 3 «Линейное программирование» (теория развивающей кооперации), теме 6 «Элементы теории игр, модели экономики (анализ ситуационной задачи).

*Пример по теме 2 «Выпуклое программирование» (лекция-беседа)*

Лекция-беседа или диалог со слушателями предполагает непосредственный контакт с аудиторией, позволяет привлекать внимание учащихся к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения с учетом специфики аудитории, расширять круг мнений обучающихся, использовать коллективный опыт и знания.

*Сценарий подготовки и проведения к интерактивной лекции:*

1. Определить основную цель беседы.
2. Заранее ознакомить обучающихся с вопросами беседы, причем вопросы должны быть односложными с наиболее простыми ответами.
3. Проводить беседу с обучающимися, во увлекая всю аудиторию.

#### 4. Подвести итоги лекции.

*Примерные вопросы по заданной теме:*

1. Выпуклое программирование.
2. Постановка задачи многокритериальной оптимизации.
3. Оптимизация по Парето.
4. Методы построения обобщенных критериев. Методы, использующие ограничения на критерии. Методы целевого программирования.

*Пример по теме 4 «Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения» (лекция-беседа)*

Лекция-беседа или диалог со слушателями предполагает непосредственный контакт с аудиторией, позволяет привлекать внимание учащихся к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения с учетом специфики аудитории, расширять круг мнений обучающихся, использовать коллективный опыт и знания.

*Сценарий подготовки и проведения к интерактивной лекции:*

1. Определить основную цель беседы.
2. Заранее ознакомить обучающихся с вопросами беседы, причем вопросы должны быть односложными с наиболее простыми ответами.
3. Проводить беседу с обучающимися, во увлекая всю аудиторию.
4. Подвести итоги лекции.

*Примерные вопросы по заданной теме:*

1. Двойственные задачи линейного программирования.
2. Постановка и графическая интерпретация простейших задач нелинейного программирования.
3. Теорема Куна - Таккера.

*Пример по теме 3 «Линейное программирование»(технология развивающей кооперации)*

**Методические указания по проведению практического занятия с использованием интерактивной технологии теория развивающей кооперации:**

**Технология развивающей кооперации** – межличностные коммуникации, в основе которых берется способность индивида встать на позицию другого человека или группы людей, и только с этой позиции оценить свои собственные действия.

#### **1. Цель:**

- формирование умений решать задачи;
- развитие у студентов навыков объяснения полученных результатов;
- создание условий для реализации интеллектуального и научного потенциалов и расширение опыта социального взаимодействия в группе;
- достижение более прочного закрепления знаний.

#### **2. Основные этапы**

**1 этап – подготовительный.** Преподаватель подготавливает карточки, в которых могут быть две или три задачи. Количество карточек должно соответствовать числу студентов в группе поделенное на четыре, если в группе более 12 человек; на 2 если менее 12 человек. Возможно наличие нескольких лишних карточек. В каждой карточке должны быть разные задачи,

которые могут различаться по уровню сложности (задачи повышенной сложности, средней сложности, базового уровня).

**2 этап – организационный.** Формируются малые группы. Оптимальное количество групп – три. Обязательным является то, что в группе должно быть четное число студентов. Группы могут различаться уровнем обученности студентов по данной теме (высокий уровень; средний уровень; низкий уровень). На данном этапе каждая группа выбирает руководителя группы.

**3 этап – индивидуальный.** Каждый студент выполняет задания своей карточки самостоятельно. В случае затруднения, можно воспользоваться помощью преподавателя, либо тех студентов, которые решили свои задачи. Помощь может оказываться любым студентом независимо от того из какой он группы. Этап длится до полного выполнения заданий всеми студентами.

**4 этап – парный.** Студенты разбиваются попарно внутри каждой группы. Работа в паре проходит следующим образом. Один из студентов объясняет решение первой задачи своему партнеру. Второй слушает, осмысливает, задает вопросы. Затем они меняются ролями.

**5 этап – межгрупповой.** На данном этапе каждая группа передает другой группе свои задачи на проверку. Составляется таблица оценки решенных задач.

**6 этап – групповой.** Работа всех групп вместе. Каждая группа озвучивает результаты своей проверки по другой группе. Преподаватель выставляет набранные баллы каждой группе. Возможны следующие варианты:

	Проверяющая группа	Проверяемая группа	Баллы, проверяемой группы	Баллы, проверяющей группы
1	Верно	Решено верно	1	1
2	Не верно	Решено не верно	0	1
3	Верно	Решено не верно	1	0

**7 этап – рефлексивный.** Подводятся итоги. Преподаватель выставляет каждому студенту оценку. Проводится анализ практического занятия.

## ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

*Примечание: максимальное количество карточек 5, включающих в себя две задачи (средней сложности, базового уровня).*

### Задачи базового уровня

Задание 1

Найти область решений системы неравенств

$$\begin{cases} x_1 - 1 \geq 0 \\ x_2 - 1 \geq 0 \\ x_1 + x_2 - 5 \geq 0 \\ -6x_1 - 7x_2 + 42 \geq 0 \end{cases}$$

Задание 2

Привести к канонической форме следующие задачи ЛП:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5 \\ x_1 + 2x_3 = 8 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$F = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

Задание 3

Решить графически задачу ЛП

$$F = x_1 + 4x_2 - 1 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 8 \\ -2x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задание 4

Решить стандартную задачу ЛП симплекс-методом

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2; \\ x_1 + 2x_2 \leq 15; \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 10; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

Задание 5

Фирма производит два продукта А и В, рынок сбыта которых неограничен. Каждый продукт должен быть обработан каждой из машин I, II и III. Время обработки в часах для каждого из изделий А и В приведено ниже:

	I	II	III
A	0,5	0,4	0,2
B	0,25	0,3	0,4

Время работы машин I, II, III, соответственно, 40, 36 и 36 часов в неделю. Прибыль от изделий А и В составляет, соответственно, 5 и 3 долл.

Фирме надо определить недельные нормы выпуска изделий А и В, максимизирующие прибыль. Сформулируйте эту задачу как задачу линейного программирования и решите ее.

### Задачи средней сложности

Задание 1

Фирма производит три вида продукции (А, В, С), для выпуска каждого из которых требуется определенное время обработки на всех четырех устройствах I, II, III, IV.

Вид продукции	Время обработки				Прибыль, долл.
	I	II	III	IV	
A	1	3	1	2	3

В	6	1	3	3	6
С	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах — соответственно 84, 42, 21 и 42 часа. Определите, какую продукцию и в каких количествах следует производить. Рынок сбыта для каждого продукта неограничен. Временем, требуемым для переключения устройства в зависимости от вида продукции, можно пренебречь. Рассмотреть задачу максимизации прибыли.

#### Задание 2

На предприятии могут изготавливать два вида продукции  $i_1$ , и  $i_2$ . На выпуск единицы продукции  $i_1$  расходуется 3 единицы ресурса, а на единицу продукта  $i_2$  — 1 единица того же ресурса. В плановом периоде в распоряжении предприятия имеется 300 единиц этого же ресурса. Ограничение по выпуску продукции первой и высшей категории качества выглядит следующим образом:  $-3x_1 + 4x_2 \leq 0$ . При этом требуется, чтобы продукции  $i_1$  было выпущено не менее 40 единиц. Предприятие желает получить максимальную прибыль.

Каждое изделие вида  $i_1$  дает 3 долл. прибыли, каждое изделие вида  $i_2$  дает 4 долл. прибыли. Решите эту задачу графически.

#### Задание 3

Постройте экономико-математическую модель для следующей ситуации. Фирма производит три вида продукции, используя для этого два вида ресурсов. Технологическая матрица задана в виде таблицы:

	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3
Ресурс 1	1	2	0
Ресурс 2	2	3	1

Фирма имеет в своем распоряжении 20 единиц 1-го ресурса и 25 единиц 2-го ресурса; цены, по которым предполагает реализовать свою продукцию фирма, равны 15, 20, 30 тыс.руб. за 1-й, 2-й и 3-й товар, соответственно. Фирма желает получить максимальный доход.

#### Задание 4

Прибыль от изделий А, В, С составляет, соответственно, 3, 4, 5 единиц. Для каждого изделия требуется время использования станка I и II, которые доступны, соответственно, 12 и 15 часов в день:

	А	В	С
I	2	3	3
II	4	1	2

Найдите оптимальный план производства.

#### Задание 5

Небольшая фирма производит два типа подшипников А и В, каждый из которых должен быть обработан на трех станках, а именно токарном, шлифовальном и сверлильном. Время, требуемое для каждой из стадий производственного процесса, приведено в таблице.

Тип подшипника	Время обработки, ч			Прибыль от продажи одного
	Токарный станок	Шлифовальный станок	Сверлильный станок	
А	0,01	0,02	0,04	80
В	0,02	0,01	0,01	125
Полное возможное время работы в неделю, ч	160	120	150	

Фирма хотела бы производить подшипники в количествах, максимизирующих прибыль. Сформулируйте задачу как задачу линейного программирования и решите ее.

*Пример по теме 6 «Элементы теории игр, модели экономики» (анализ ситуационной задачи)*

### **Методические указания по проведению практического занятия с использованием интерактивной технологии анализ ситуационной задачи:**

В основе метода лежит коллективное решение обучающимися проблемной задачи. Она может требовать нахождения конкретного решения или определения совокупности действий, которые приведут к выходу из критической ситуации. Такие задачи, в отличие от традиционных учебных задач, будучи построены на реальном материале, могут не иметь однозначного решения, и могут содержать избыточную информацию или ее недостаток, то есть несут проблемный характер.

#### **1. Цель:**

- формирование навыков принятия оптимального решения через решение задач построенных на реальных материалах;
- развитие коммуникативных качеств, стимулирование деятельностных мотивов, совершенствование способов поведения;
- формирование у учащихся целостного представления о взаимосвязи теории с практикой.
- совершенствование информационной культуры;
- углубление теоретических знаний, полученных в ходе занятий и самостоятельной подготовки.

Форма проведения – самостоятельная работа (2 недели) практическое занятие (2 часа).

#### **2. Этапы реализации анализа ситуационной задачи**

*Подготовительный этап:* студентам выдается задание: изучить линейные балансовые модели и способы их формирования (для практического занятия по теме «Экономические модели теории игр») провести обзор работы с полученными данными и способам построения, используя рекомендуемые литературные источники.

*Основной этап:* группа разбивается на команды. Преподаватель предлагает решить следующую задачу:

Первый игрок получает одну из карт Ст и Мл с равными вероятностями, а затем может или "сделать ставку" или "спасовать". Если первый делает ставку, то второй может "спасовать" и потерять  $\alpha$  или "уравнять игру", и выиграть или потерять  $\beta$  в зависимости от того, имеется ли на руках у первого игрока карта Мл или Ст. Если первый игрок пасует, то второй может также пасовать, что дает выигрыш 0, или сделать ставку, выигрывая  $\alpha$ , если у первого игрока карта Мл, и теряя  $\beta$ , если у первого игрока Ст.

$$\alpha = 1, \beta = 2; \quad 2. \alpha = 2, \beta = 1; \quad 3. \alpha = 5, \beta = 5$$

*Оценочный этап:* представитель каждой команды оглашает свое решение; проходит групповое обсуждение представленных решений и определяется лучший ответ, преподаватель объявляет оценки результатов работы.

## 6. Примеры тестов для контроля знаний

### Пример тестового задания по теме 3 «Линейное программирование»

1. Задача линейного программирования в общей форме имеет вид

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \leq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \leq 8; \end{cases}$$

a)  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \geq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 \geq 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \geq 8; \end{cases}$$

c)  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 = 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 8; \end{cases}$$

b)  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \leq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \geq 8; \end{cases}$$

d)  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

c;  
a;  
=d.

2. Разрешающий столбец при решении ЗЛП на целевой функции выбирается исходя из условия...

$$\min((Z_j - C_j) > 0);$$

$$\max((Z_j - C_j) > 0);$$

$$= \min((Z_j - C_j) < 0);$$

любой столбец коэффициентов при неизвестных.

3. Значение целевой функции в таблице с оптимальным планом находится на пересечении строки оценок со столбцом коэффициентов при  $x_1$ ;

=на пересечении строки оценок со столбцом b;

в столбце коэффициентов при  $x_n$ ;

на пересечении строки оценок со столбцом первоначального базиса.

4. При решении ЗЛП методом искусственного базиса первоначальный опорный план содержит..

только дополнительные переменные;

только свободные переменные;

=искусственные и дополнительные переменные;

дополнительные и свободные переменные.

5. Укажите разрешающий элемент для построения следующей симплекс таблицы

базисные переменные	свободные члены	x1	x2	x3	x4	x5	x6
x3	19	2	3	1	0	0	0
x4	13	2	1	0	1	0	0
x5	15	0	3	0	0	1	0
x6	18	3	0	0	0	0	1
F	0	-7	-5	0	0	0	0

=2.

6. В задаче «о диете» критерием оптимальности является...

максимальная прибыль;



минимальная прибыль;  
 максимальная стоимость рациона питания;  
 =минимальная стоимость рациона питания.

7. Для приведения ЗЛП к каноническому виду вводятся  
 =дополнительные переменные;  
 искусственные переменные;  
 отрицательные переменные;  
 нулевые переменные.

8. Задача линейного программирования в канонической форме имеет вид

	$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$		$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$
	$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \leq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \leq 8; \end{cases}$		$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 = 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 8; \end{cases}$
a)	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$	b)	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$
	$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$		$F(x) = 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$
	$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \geq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 \geq 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \geq 8; \end{cases}$		$\begin{cases} 2x_1 - 7x_3 \leq 5; \\ 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 3; \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 \geq 8; \end{cases}$
c)	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$	d)	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

=b

9. В целевую функцию дополнительные переменные вводятся с коэффициентами...

1  
 -1  
 =0  
 M.

10. В решении ЗЛП на min целевой функции выбирается исходя из условия...

= $\max((Z_j - C_j) < 0)$ ;  
 $\min((Z_j - C_j) > 0)$ ;  
 $\max((Z_j - C_j) > 0)$ ;  
 $\min((Z_j - C_j) < 0)$ .

11. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это не определяет, что ...

=найден оптимальный план на максимум;  
 задача неразрешима;  
 =найден оптимальный план на минимум.

12. Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательных коэффициентов, это не определяют, что ...

=задача неразрешима;  
 найден оптимальный план на максимум;  
 =найден оптимальный план на минимум.

13. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу, то...

=найден оптимальный план исходной задачи;  
область допустимых планов пуста;  
=целевая функция неограниченна.

14. Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи не может быть...

=больше нуля;  
может быть любым;  
=равно нулю.

15. В чем не заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?

все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными);

=все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными);

=все свободные члены должны быть неотрицательными.

16. Если в оптимальном решении линейной задачи производственного планирования некоторый ресурс израсходован полностью, то его теневая цена (оптимальное значение соответствующей основной переменной двойственной задачи) ...

=больше нуля;  
=произвольно;  
равна нулю.

17. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимое число базисных переменных, ...

задачу можно решить графически;

задачу можно решить симплекс-методом;

=для решения задачи симплекс-методом необходимо ввести искусственный базис.

18. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно не отрицательному числу,

=найден оптимальный план исходной задачи;

другое;

=область допустимых решений имеется.

19. Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ...

решение завершено;

=другое;

найден оптимальный план дает бесконечное решение.

20. Сколько допустимых планов не может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)?

=0 или 1;

=всегда 1;

0, 1 или бесконечное множество.

## VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Математические методы и модели в экономике» представлены в нормативно-методических документах:

Положение об интерактивных формах обучения (<http://www.rea.ru>)

Положение об организации самостоятельной работы студентов (<http://www.rea.ru>)

Положение о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов (<http://www.rea.ru>)

Положение об учебно-исследовательской работе студентов (<http://www.rea.ru>)

Организация деятельности студента по видам учебных занятий по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» представлена в таблице:

Вид учебных занятий, работ	Организация деятельности студента
Лекция	<i>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</i>
Интерактивная лекция	<i>Интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося. Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность обучающихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Интерактивная лекция – лекция с применением интерактивных технологий обучения (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками)</i>
Интерактивное практическое занятие	<i>Практическое занятие с применением интерактивных технологий обучения. В данном курсе реализуются следующие интерактивные технологии: технология развивающей кооперации, анализ ситуационных задач. Технология развивающей кооперации: в межличностные коммуникации, в основе которых берется способность индивида встать на позицию другого человека или группы людей, и только с этой позиции оценить свои собственные действия Анализ ситуационных задач: в основе метода лежит коллективное решение обучающимися проблемной задачи. Она может требовать нахождения конкретного решения или определения совокупности действий, которые приведут к выходу</i>

	<i>из критической ситуации. Такие задачи, в отличие от традиционных учебных задач, будучи построены на реальном материале, могут не иметь однозначного решения, и могут содержать избыточную информацию или ее недостаток, то есть несут проблемный характер.</i>
Практическое занятие	<i>Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту требуется предварительная самостоятельная работа по теме планируемого занятия (проработка конспекта лекций, учебной литературы и др.). Структура практического занятия включает в себя: вступительное слово преподавателя (тема, цель занятия); вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, практическая часть (решение задач, обсуждение актуальных вопросов по теме занятия, и.т.п); заключительное слово преподавателя (подведение итогов); рефлексия и самоанализ процесса и результата своей деятельности.</i>
Контрольная работа	<i>Контрольная работа по дисциплине выполняется каждым студентом самостоятельно. Выполнение студентом контрольной работы – составная часть учебного процесса, одна из форм текущего контроля. Для успешного выполнения контрольной работы студент должен самостоятельно осуществить проработку соответствующих тем дисциплины. Выполнение работы осуществляется поэтапно: ознакомление с заданием; письменное оформление работы; проверка вычислений. После получения проверенной контрольной работы, имеющей замечания, студент должен проанализировать свои ошибки, при необходимости обратившись за консультацией к преподавателю.</i>
Тестирование	<i>Тестирование — это исследовательский метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения испытуемым ряда специальных заданий. Такие задания принято называть тестами. Тест — это стандартизированное задание или особым образом связанные между собой задания, которые позволяют исследователю диагностировать меру выраженности исследуемого свойства у испытуемого.</i>

### **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова» распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

Виды работ	Максимальное количество баллов
Выполнение учебных заданий на учебных занятиях	20
Текущий и рубежный контроль	20
Творческий рейтинг	20
Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)	40
Итого	100

Результаты входного контроля уровня подготовки обучающихся в начале изучения дисциплины, уровня профессиональной подготовки обучающихся в процессе изучения смежных дисциплин не формируют рейтинговую оценку работы обучающегося по дисциплине, критерии оценки входного контроля представлены в оценочных и методических материалах к дисциплине.

### Критерии оценки посещаемости занятий

В соответствии с утвержденным учебным планом по направлению подготовки 38.03.06 Торговое дело направленности (профиля) Коммерция по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» предусмотрено:

Форма обучения	Лекции, час	Практические занятия, час	Всего аудиторных занятий, час	Кол-во снимаемых баллов за одно пропущенное занятие (2 час).
Очная	14	28	42	0,95

Пропуски занятий студентом по уважительной причине учитываются преподавателем и могут быть оценены в баллах при предъявлении студентом конспекта лекций и отработки практических занятий.

### Критерии оценки заданий текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре для очной формы обучения:

#### 1) Расчет баллов по результатам текущего контроля

Форма контроля	Наименование раздела (темы), выносимых на контроль	Форма проведения контроля	Количество баллов, максимально
Текущий контроль	Тема 1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике Тема 2. Выпуклое программирование Тема 3 Линейное программирование	Контрольная работа	5
	Тема 4 Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения Тема 5 Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике Тема 6 Элементы теории игр, модели экономики	Контрольная работа	5
	Тема 1-3,4-6	Тест	5
	Тема 1 Исследование операций и методы оптимизации в экономике	Устный опрос по материалам интерактивной лекции	1
	Тема 2. Выпуклое программирование Тема 6 Элементы теории игр, модели экономики	Оценка работы студента на интерактивном практическом занятии	4
	<b>Всего</b>		

#### 2) Критерии оценки заданий к практическим (семинарским) занятиям

##### Критерии оценки знаний студентов при выполнении тестового задания

5 баллов: выставляется, если правильно выполнено тестовых заданий от 80 до 100%;

3 балла: выставляется, если правильно выполнено тестовых заданий от 40 до 79%;

1 балл: выставляется, если правильно выполнено тестовых заданий от 10 до 39%;

### **Критерии оценки знаний студентов на контрольной работе**

5 баллов: выставляется студенту, который выполняет все задания, при решении заданий применяет верную методику и показывает глубокие знания изученного материала.

4 балла: выставляется, если выполнены все задания, но не в полном объеме, т.е. при решении заданий применяется верная методика, но имеют место ошибки при решении либо выполнен один из требуемых пунктов решения (в задачах с подпунктами).

3 балла: заслуживает студент, который выполнил 50% заданий контрольной работы в полном объеме, с несущественными недочетами, остальные задания не выполнены.

### **3) Критерии оценки заданий к интерактивным занятиям**

#### **Интерактивная лекция (лекция-беседа) – 1 балл:**

**1 балл** – выставляется студенту, если он полностью раскрыл тему лекции и подготовил презентацию;

**0,6 баллов** - выставляется студенту, если он полностью раскрыл тему лекции и подготовил презентацию, но не ответил на дополнительные вопросы преподавателя;

**0,3 балла** - выставляется студенту, если имели место неточности при изложении материала лекции, отсутствовала презентация.

#### **Интерактивное практическое занятие (технология развивающейся кооперации, анализ ситуационной задачи) - 1 балл:**

**1 балл** - выставляется студенту, если он принимал активное участие в обсуждении и решении заданий, его выводы и решения были верными;

**0,6 баллов** - выставляется студенту, если он принимал активное участие в обсуждении и решении заданий, в его выводах и решении были допущены несущественные ошибки;

**0,3 балла** - выставляется студенту, если он принимал участия в обсуждении задания, но решил задачу неверно.

### **Критерии оценки творческого рейтинга**

Распределение баллов осуществляется по решению кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляется в виде следующих таблиц по семестрам:

Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид работы	Количество баллов, максимально
<b>Семестр 5</b>		
Тема 3 Линейное программирование Тема 4 Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	Подготовка творческих домашних заданий в виде презентаций по темам дисциплины	10
Тема 5 Транспортная задача (ТЗ) и ее приложения в экономике Тема 6 Элементы теории игр, модели экономики	Подготовка творческих домашних заданий в виде обзорного доклада / разбора и решения задач повышенной сложности или участие в коллективном научном проекте	10
<b>Итого</b>		<b>20</b>

## Критерии оценки промежуточной аттестации

**Зачет** по результатам изучения дисциплины «Математические методы и модели в экономике» во 5 семестре проводится в письменной форме и соответствует 40 баллам. Зачет состоит из *двух теоретических вопросов и двух практических заданий*.

Оценка по результатам зачета выставляется исходя из следующих критериев:

- теоретические вопросы – по 5 баллов каждый (итого 10 баллов);
- практические задания – по 15 баллов за каждое (итого 30 баллов).

**Итоговый балл** формируется суммированием баллов за промежуточную аттестацию и баллов, набранных перед аттестацией в течение семестра. Для обучающихся очной формы применяется 100-балльная оценка знаний, для обучающихся заочной формы обучения – традиционная четырехбалльная система оценки знаний.

### Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

100-балльная система оценки	Традиционная четырехбалльная система оценки	Формируемые компетенции (индикаторы компетенций)	Критерии оценивания
85 – 100 баллов	«отлично» «зачтено»	ОПК-2	<b>Знает верно и в полном объеме:</b> основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <b>Умеет верно и в полном объеме:</b> применять математический аппарат и основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <b>Владет навыками верно и в полном объеме:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.
		ПК-7	<b>Знает верно и в полном объеме:</b> теоретические основы и прикладные модели методов оптимизации и возможности их применения в процессе материально-технического обеспечения предприятий торговли. <b>Умеет верно и в полном объеме:</b> применять задачи исследования операций, задачи выпуклого программирования, задачи линейного программирования и транспортные задачи при осуществлении материально-технического обеспечения предприятия торговли. <b>Владет навыками верно и в полном объеме:</b> математическими методами и моделями при планирования материально-технического обеспечения предприятий.
70 – 84 баллов	«хорошо» «зачтено»	ОПК-2	<b>Знает с незначительными замечаниями:</b> основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <b>Умеет с незначительными замечаниями:</b> применять математический аппарат и основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. <b>Владет навыками с незначительными</b>

			<p><b>замечаниями:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.</p>
		ПК-7	<p><b>Знает с незначительными замечаниями:</b> теоретические основы и прикладные модели методов оптимизации и возможности их применения в процессе материально-технического обеспечения предприятий торговли.</p> <p><b>Умеет с незначительными замечаниями:</b> применять задачи исследования операций, задачи выпуклого программирования, задачи линейного программирования и транспортные задачи при осуществлении материально-технического обеспечения предприятия торговли.</p> <p><b>Владеет навыками с незначительными замечаниями:</b> математическими методами и моделями при планирования материально-технического обеспечения предприятий.</p>
50 – 69 баллов	«удовлетворительно» «зачтено»	ОПК-2	<p><b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b> основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b> применять математический аппарат и основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Владеет на базовом уровне, с ошибками:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.</p>
		ПК-7	<p><b>Знает на базовом уровне, с ошибками:</b> теоретические основы и прикладные модели методов оптимизации и возможности их применения в процессе материально-технического обеспечения предприятий торговли.</p> <p><b>Умеет на базовом уровне, с ошибками:</b> применять задачи исследования операций, задачи выпуклого программирования, задачи линейного программирования и транспортные задачи при осуществлении материально-технического обеспечения предприятия торговли.</p> <p><b>Владеет на базовом уровне, с ошибками:</b> математическими методами и моделями при планирования материально-технического обеспечения предприятий.</p>
менее 50 баллов	«неудовлетворительно» «не зачтено»	ОПК-2	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b> основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b> применять математический аппарат и основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p> <p><b>Не владеет на базовом уровне:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования,</p>



			математическим аппаратом при решении профессиональных проблем.
		ПК-7	<p><b>Не знает на базовом уровне:</b> теоретические основы и прикладные модели методов оптимизации и возможности их применения в процессе материально-технического обеспечения предприятий торговли.</p> <p><b>Не умеет на базовом уровне:</b> применять задачи исследования операций, задачи выпуклого программирования, задачи линейного программирования и транспортные задачи при осуществлении материально-технического обеспечения предприятия торговли.</p> <p><b>Не владеет на базовом уровне:</b> математическими методами и моделями при планирования материально-технического обеспечения предприятий.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

1. Рабочая программа по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» с внесенными дополнениями и изменениями рекомендована к утверждению на заседании кафедры бухгалтерского учета и анализа протокол № 8 от 18 марта 2020 г.

Заведующий кафедрой  Н.В. Лактионова

Согласовано на заседании УМС Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В.Плеханова протокол № 7 от 19 марта.2020 г.

Председатель  Г.Л. Авагян

Утверждено советом Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В.Плеханова протокол № 11 от 26 марта 2020 г.

Председатель  А.В. Петровская

2. Рабочая программа по дисциплине «Математические методы и модели в экономике» с внесенными дополнениями и изменениями рекомендована к утверждению на заседании кафедры бухгалтерского учета и анализа протокол № 7 от 25 февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой  Н.В. Лактионова

Согласовано на заседании УМС Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В.Плеханова протокол № 6 от 11 марта.2021 г.

Председатель  Г.Л. Авагян

Утверждено советом Краснодарского филиала РЭУ им. Г.В.Плеханова протокол № 14 от 30 марта 2021 г.

Председатель  А.В. Петровская

**Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова**  
**Карта обеспеченности дисциплины «Математические методы и модели в экономике»**  
**учебными изданиями и иными информационно-библиотечными ресурсами**

Кафедра бухгалтерского учета и анализа  
ОПОП ВО по направлению подготовки **38.03.06 Торговое дело**  
Направленность (профиль) программы **Коммерция**  
Уровень подготовки **бакалавриат**

№ п/п	Наименование, автор	Выходные данные	Количество печатных экземпляров (шт)	Наличие в ЭБС (да/нет), название ЭБС	Количество экземпляров на кафедре (в лаборатории) (шт)	Численность студентов (чел)	Показатель обеспеченности студентов литературой:
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Основная литература</b>							
1	Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера.	— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 438 с. — ISBN 978-5-9916-9922-8. – Режим доступа <a href="https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529?share_image_id=#page/18">https://urait.ru/viewer/issledovanie-operaciy-v-ekonomike-412529?share_image_id=#page/18</a>	X	Да ЭБС Urait.ru	X	X	1
2	Зенков, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков.	— Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с. Режим доступа: <a href="https://urait.ru/viewer/metody-optimalnyh-resheniy-441342#page/1">https://urait.ru/viewer/metody-optimalnyh-resheniy-441342#page/1</a>	X	Да ЭБС Urait.ru	X	X	1
3	Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации :	Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10090-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/viewer/teoriya-i-metody-optimizacii-451213#page/67">https://urait.ru/viewer/teoriya-i-metody-optimizacii-451213#page/67</a>	X	Да ЭБС Urait.ru	X	X	1
<b>Всего</b>			X	3	X	X	1

Дополнительная литература							
1	Вахрушева Н.В. Методы оптимального решения: методические указания к практическим занятиям по математике для студентов	/ Н.В. Вахрушева, Л.А. Винсковская, А.А. Маркушина – Краснодар: Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. – 138 с.	X	нет	X	X	1
2	Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] учебник / В.А. Колемаев -	М.: ЮНИТИ-ДАНА, - 2012. – 432 с. – Режим доступа <a href="http://znanium.com/bookread.php?book=391871">http://znanium.com/bookread.php?book=391871</a>	X	Да ЭБС Znanium.com	X	X	1
3	Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатиков А.Н. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников.	- М.:ИЦ РИОР:НИЦ Инфра-М, 2013.-256с. – Режим доступа <a href="http://www.znanium.com/bookread.php?book=350985">http://www.znanium.com/bookread.php?book=350985</a>	X	Да ЭБС Znanium.com	X	X	1
<b>Всего</b>			X	3	X	X	1
<b>Всего</b>			X	6	X	X	1

Преподаватель



Л.А.Винсковская

Зав.кафедрой



Н.В. Лактионова

СОГЛАСОВАНО

Библиотекарь



Н.И. Криво