

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра математики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.Ю. Рубцова

(подпись, расшифровка подписи)

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

***Б1.В.ДВ.05.01 Математические методы и моделирование  
экономики предприятий***

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

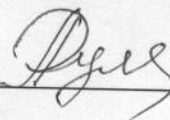
Южно-Сахалинск

2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и моделирование экономики предприятий» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программу составил:

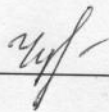
А.Ф. Гулевская, к.п.н., доцент кафедры математики



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математики, протокол № 9 от 29.05. 2017 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована и утверждена на заседании кафедры математики, протокол № 10 от 25.06. 2019 г.

И.о. заведующей кафедрой



Г. М. Чуванова

Рецензент:

Тамонов Л.Г., директор  
МБОУ СОШ № 22 г. Южно-Сахалинск



## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** – приобретение знаний в области использования математических методов и моделей в экономике, в эффективном их применении в процессе обучения в вузе при проведении научно-исследовательской и аналитической работы, а также в ходе будущей профессиональной деятельности:

- ознакомление студентов с первоначальными основами теории и практики математической формализации и математического моделирования в финансово-экономической области;
- стимулирование зарождения интереса к проблемам математического анализа разнообразных финансово-экономических ситуаций;
- развитие логико-математического мышления и общей культуры моделирования;
- углубленная структуризация знаний о качественных свойствах экономической системы, формализация количественных взаимосвязей ее элементов и закономерностей развития, усовершенствование механизма управления.

### **Задачи дисциплины:**

- дать понятие о математической формализации некоторых основных характеристик и процессов экономической теории производственной сферы и сферы потребления;
- проиллюстрировать применение некоторых экономико-математических моделей в практике решения финансово-экономических задач;
- изучить инструментальные средства автоматизации и моделирования ППП MS Excel;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основы теории и методологии экономико-математического моделирования и решения на этой основе прикладных экономических задач;

### **уметь:**

- формулировать экономико-математические модели для решения различных экономических задач, обладать практическими навыками решения экономико-математических задач, в том числе с использованием информационных технологий;

### **владеть:**

- основными методами решения задач математического программирования на основе экономико-математического моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы и моделирование экономики предприятий» относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.05.01) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

**Пререквизиты дисциплины:** для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями дисциплин математического и естественнонаучного цикла: Математический анализ, Алгебра и аналитическая геометрия, Теория вероятностей и математическая статистика, Офисные технологии.

**Постреквизиты дисциплины:** основные положения данной дисциплины требуются при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик, в научно-исследовательской работе.

## 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-----------------	------------------------	--

ОПК-2	Способен приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<p>ОПК-2.1. Обладает базовыми знаниями, в области современных образовательных и информационных технологий. Знает основные способы приобретения новых научных и профессиональных знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</p> <p>ОПК-2.2. Умеет приобретать новые научные и профессиональные знания с использованием современных образовательных и информационных технологий.</p> <p>ОПК-2.3. Имеет практические навыки в приобретении новых научных и профессиональных знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий</p>
ОПК-4	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>ОПК-4.1. Обладает базовыми знаниями в области методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-4.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>ОПК-4.3. Имеет практические навыки в области решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>
ПК-4	Способен работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности	<p>ПК-4.1. Обладает способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности</p> <p>ПК-4.2. Умеет решать стандартные задачи в научно-исследовательской и профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива</p> <p>ПК-4.3. Имеет практические навыки в области решения стандартных задач в</p>

		научно-исследовательской и профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива
ПК-5	Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет») и в других источниках	<p>ПК-5.1. Знает методы поиска информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и в других источниках</p> <p>ПК-5.2. Умеет осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и в других источниках</p> <p>ПК-5.3. Обладает способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и в других источниках</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Всего по уч. плану	семестр
		7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
Лабораторные занятия (Лаб)	10	10
Контактная работа в период промежуточной аттестации (Конт ПА)	1	1
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение домашних заданий; - выполнение индивидуальных заданий; - самоподготовка (изучение и проработка материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к промежуточной аттестации;	<b>58</b>	<b>58</b>
<b>Виды промежуточного контроля</b> (экзамен, зачет)	3	зачет

## 4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины /темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная		Самостоятельная работа	
			Лекции	Лабораторные занятия		
1	Введение в дисциплину «Математические методы и моделирование экономики предприятий»	7	0	2	10	Практическое задание
2	Задачи математического программирования: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование	7	0	2	12	Практическое задание, проверочная работа
3	Транспортная задача линейного программирования	7	0	2	12	Практическое задание, проверочная работа
4	Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»)	7	0	2	12	Практическое задание, проверочная работа
5	Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием временных рядов	7	0	2	12	Практическое задание
	<b>Итого:</b>			<b>10</b>	<b>58</b>	<b>Зачет</b>

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину «Математические методы и моделирование экономики предприятий».

Математические методы, применяемые в экономике и технике. Графы и сети. Модели управления запасами предприятия. Применение линейной алгебры в экономике и технике. Элементы математического программирования. Применение дифференциального и интегрального исчисления в экономике и технике. Применение дифференциальных уравнений в экономике и технике. Метод математического моделирования.

Понятие модели. Обобщённая схема математической модели. Основные принципы построения математических моделей. Экономико-математические модели и их классификация. Экономико-математическое моделирование и их основные этапы.

Тема 2. Задачи математического программирования: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование.

Классификация задач математического программирования (линейное, нелинейное, динамическое). Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Симплекс-метод. Графический метод. Решение ЗЛП с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения».

Особенности задачи нелинейного программирования. Постановка задачи. Решение задач нелинейного программирования с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения». Последовательность решения задачи. Графический метод в задачах нелинейного программирования.

Постановка задачи динамического программирования. Пример задачи динамического программирования.

Тема 3. Транспортная задача линейного программирования.

Сущность транспортной задачи линейного программирования. Алгоритм решения задачи методом потенциалов. Решение транспортной задачи с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения». Последовательность решения задачи.

Тема 4. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»).

Методика решения задачи. Исходные данные. Последовательность решения задачи.

Тема 5. Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием временных рядов.

Основные понятия и определения: требования к исходной информации. Этапы построения прогноза по временным рядам. Использование надстройки MS Excel «Анализ данных» для моделирования временных рядов. Анализ временных рядов с помощью инструмента «Мастер диаграмм».

#### **4.4. Темы и планы лабораторных занятий**

Лабораторное занятие 1 (2 ч.). Тема «Введение в дисциплину «Математические методы и моделирование экономики предприятий».

*Вопросы для обсуждения:*

- 1) Математические методы, применяемые в экономике:
  - a) Графы и сети;
  - b) Модели управления запасами предприятия;
  - c) Применение линейной алгебры в экономике;
  - d) Элементы линейного и нелинейного программирования;
  - e) Применение производной в экономике;
  - f) Применение функции нескольких переменных в управлении;
  - g) Применение дифференциальных уравнений в экономике.
- 2) Метод математического моделирования;
- 3) Автоматизация работы в MS Excel.
- 4) Понятие модели;
- 5) Основные принципы построения математических моделей;
- 6) Экономико-математические модели и их классификация;
- 7) Экономико-математическое моделирование и их основные этапы;
- 8) Инструментальные средства MS Excel «Подбора параметра», «Сценарии», «Таблица данных».

Лабораторное занятие 2 (2 ч.). Тема «Задачи математического программирования: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование».

*Вопросы для обсуждения:*

- 1) Классификация задач математического программирования;
- 2) Постановка задачи линейного программирования;
- 3) Решение задач линейного программирования с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
- 4) Последовательность решения задачи;
- 5) Графический метод решения задачи линейного программирования.
- 6) Постановка задачи нелинейного программирования;

- 7) Решение задач нелинейного программирования с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
- 8) Последовательность решения задачи;
- 9) Графический метод решения задачи нелинейного программирования.
- 10) Постановка задачи динамического программирования;
- 11) Пример задачи динамического программирования.

Лабораторное занятие 3 (2 ч.). Тема «Транспортная задача линейного программирования».

*Вопросы для обсуждения:*

- 1) Сущность транспортной задачи линейного программирования;
- 2) Алгоритм решения задачи методом потенциалов;
- 3) Решение транспортной задачи с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения»;
- 4) Последовательность решения задачи.

Лабораторное занятие 4 (2 ч.). Тема «Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»)»

*Вопросы для обсуждения:*

- 1) Методика решения задачи;
- 2) Исходные данные;
- 3) Последовательность решения задачи.

Лабораторное занятие 5 (2 ч.). Тема «Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием временных рядов».

*Вопросы для обсуждения:*

- 1) Основные понятия и определения: требования к исходной информации; этапы построения прогноза по временным рядам.
- 2) Использование надстройки MS Excel «Анализ данных» для моделирования временных рядов;
- 3) Анализ временных рядов с помощью инструмента «Мастер диаграмм».

#### ***Пример практического занятия***

**Задача 1.** Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья I и II вида на 4 и 3 единицы соответственно и уменьшении на 3 единицы сырья III вида;



- оценить целесообразность включения в план изделий "Д" ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

**Задача 2.** Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	0	2	1	180
II	0	1	3	2	210
III	4	2	0	4	800
Цена изделия	9	6	4	7	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья II и III вида на 120 и 160 единиц соответственно и уменьшении на 60 единиц запасов сырья I вида;
  - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 12 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

**Задача 3.** Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	2	1	3	2	200
II	1	2	4	8	160
III	2	4	1	1	170
Цена изделия	5	7	3	6	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 8 и 10 единиц соответственно и уменьшении на 5 единиц запасов сырья III вида;
  - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

## 5. Темы дисциплины для самостоятельного изучения

Тема № 1. Введение в дисциплину «Математические методы и моделирование экономики предприятий». Основные понятия экономико-математического моделирования и инструментальные средства.

Тема № 2. Задачи математического программирования: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование.

Тема № 3. Транспортная задача линейного программирования.

Тема № 4. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»).

Тема № 5. Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием временных рядов.

## 6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются как классические формы и методы обучения (лекции, лабораторные занятия), так и интерактивные методы обучения.

**Интерактивные формы обучения:** технология проблемного обучения, технология учебного исследования, работа в малых группах, тренинг.

В учебном плане предусмотрено 4 часа в интерактивной форме, которые могут быть распределены следующим образом:

Заочная форма обучения				
№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Кол-во часов	Образовательная технология
1	Введение в дисциплину «Математические методы и моделирование экономики предприятий»	Лабораторное занятие № 1	0,5	Лабораторное занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
2	Задачи математического программирования: линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование	Лабораторное занятие № 2	1	Лабораторное занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
3	Транспортная задача линейного программирования	Лабораторное занятие № 3	0,5	Лабораторное занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
4	Экономико-математическая модель межотраслевого баланса (модель «Затраты-Выпуск»)	Лабораторное занятие № 4	1	Лабораторное занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
5	Методы и модели анализа и прогнозирования экономических процессов с использованием временных рядов	Лабораторное занятие № 5	1	Лабораторное занятие Консультирование и проверка индивидуальных заданий
			4	

## 7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине

### Индивидуальное задание № 2. Задача линейного программирования.

Задача формулируется для вагоноремонтных депо, которые в состоянии отремонтировать пять типов вагонов: полувагоны, крытые, платформы, вагоны-хопперы и

цистерны. Предположим, что в производственном процессе используется пять видов ресурсов: рабочая сила, материалы, фонд времени ремонтных позиций, специальные запасные части и электроэнергия. Нормы расхода ресурсов на ремонт одного вагона по типам единые для всех вариантов задания представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

**Исходные данные**

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на один вагон				
	Полувагон	Крытый	Платформа	Хопер-дозатор	Цистерна
Раб. сила, чел.-ч	180	205	160	336	170
Материалы, тыс. руб.	28	27	26	54	27
Фонд времени, ч	17	18	16	30	17
Специальные зап- части, тыс. руб.	0	0	0	15	10
Электричество, тыс. кВт·ч	1,5	1,4	0,9	1,6	1,2

Данные о размерах прибыли на 1 отремонтированный вагон и объемах ресурсов на предприятии приведены по вариантам в табл. 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2

**Размер прибыли на один отремонтированный вагон**

Номер варианта	Прибыль на 1 вагон, тыс. руб.				
	Полувагон	Крытый	Платформа	Хопер-дозатор	Цистерна
1	7,3	7,5	6,5	15,0	7,1
2	7,5	7,7	6,0	14,2	7,3
3	7,7	7,9	6,4	15,4	7,6
4	8,0	8,4	6,3	15,7	7,9
5	7,1	8,1	7,0	15,5	6,8

Таблица 1.3

**Объемы ресурсов на предприятии**

Номер варианта	Объемы ресурсов				
	сила	Материалы	Фонд времени	Специальные запчасти	Электричество
1	650 000	100 000	125 000	5000	6300
2	590 000	98 000	80 000	6000	7000
3	680 000	120 000	90 000	7000	6500
4	700 000	125 000	75 000	8000	6900
5	750 000	130 000	88 000	9000	7000
6	690 000	133 000	74 000	7800	7400
7	800 000	129 000	95 000	10 000	9200
8	790 000	130 000	80 000	9600	8400
9	770 000	115 000	92 000	8100	7500
10	710 000	120 000	79 000	7900	7800

### Индивидуальное задание № 3. Транспортная задача

Первая группа – это показатели производственных мощностей по пунктам их размещения. К ним относятся собственно мощности предприятий по производству запасных частей  $a_i$  и удельные затраты на производство  $Z_i$ . Мощности предприятий приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

#### Производственные мощности предприятий

Пункты производства $A_i$	Мощности $a_i$ по производству запасных частей в тоннах по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$A_1$	490	500	550	670	1000	450	670	540	640	570
$A_2$	380	350	690	500	390	600	300	760	290	930
$A_3$	600	640	370	850	740	840	880	580	850	810
$A_4$	750	850	950	450	600	760	490	670	700	350
$A_5$	800	700	450	620	520	620	750	450	580	490

Удельные затраты на производство рассчитываются по формуле, руб.,

$$Z_i = 40,5 + \frac{31000}{a_i} \quad (1.11)$$

Вторая группа показателей – это потребности в запасных частях по пунктам размещения потребителей в тоннах  $b_j$ . Эти данные по вариантам приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

#### Потребности в запасных частях

Пункт потребления	Потребности $b_j$ пунктов потребления по вариантам, т					
	1	2	3	4	5	6
$B_1$	170	340	140	190	180	360
$B_2$	230	190	330	340	140	410
$B_3$	260	220	520	150	360	230
$B_4$	310	300	120	380	170	390
$B_5$	120	210	390	420	300	100
$B_6$	350	360	250	170	110	250
$B_7$	290	320	100	310	320	310
$B_8$	270	460	310	250	470	350
$B_9$	400	250	430	390	490	220
$B_{10}$	360	100	140	110	160	100

Третья группа показателей – это затраты на транспортировку запасных частей между пунктами производства и потребления на рассматриваемом полигоне железнодорожной сети. Полигон железнодорожной сети представлен в табл. 1.3. Применительно к заданному полигону по вариантам указаны номера узлов железнодорожной сети, в которых размещены предприятия по производству запасных частей (индексы  $i$ ), и номера узлов, в которых размещены потребители запасных частей (индексы  $j$ ) (табл. 1.4).

Таблица 1.3

## Исходные данные для построения транспортной сети

Номера узлов	1–2	1–3	1–4	2–3	2–6	2–10	3–5	3–7	3–8	4–5
Расстояние, км	110	75	90	160	69	130	150	170	130	98
Номера узлов	5–8	5–9	6–7	6–10	7–8	7–11	8–9	8–12	9–12	9–13
Расстояние, км	49	112	125	98	117	135	100	95	110	113
Номера узлов	10–11	10–14	11–12	11–14	12–13	12–15	13–15	14–15	14–16	15–16
Расстояние, км	95	117	150	105	190	170	200	140	79	130

Таблица 1.4

## Исходные данные для размещения пунктов отправления и назначения на транспортной сети

Вариант	Номера узлов размещения мощностей – индексы $i$					Номера узлов размещения потребителей – индексы $j$									
	1	1	8	10	13	16	2	3	5	6	7	9	11	12	14
2	3	5	6	13	14	1	2	4	7	8	9	10	11	12	16
3	2	4	7	9	15	3	5	8	6	10	11	12	13	14	16
4	1	5	6	11	16	2	3	7	8	9	10	12	13	14	15

Расчет минимальных транспортных затрат между пунктами производства и потребления осуществляется по формуле, руб.,

$$C_{ij} = e * L \quad (2.11)$$

где  $e$  – расходная ставка на 10 ткм. Для рассматриваемого рода груза принимается равной 4 руб.;  $L$  – минимальное расстояние, рассчитываемое для заданного полигона между пунктами производства и потребления, км

## Задачи для самостоятельного выполнения

## Задача 1.

Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20000 цыплят, которые выращиваются до 8-недельного возраста и, после соответствующей обработки, поступают в продажу. Хотя недельный расход корма для цыплят зависит от их возраста, в дальнейшем будем считать, что в среднем (за 8 недель) он составляет 1 фунт.

Для того чтобы цыплята достигли к восьмой неделе необходимых весовых кондиций, кормовой рацион должен удовлетворять определенным требованиям по питательности. Этим требованиям могут соответствовать смеси различных видов кормов, или ингредиентов. В качестве ингредиентов рассмотрим три: известняк, зерно и соевые бобы. Требования к питательности рациона сформулируем, учитывая три вида питательных веществ: кальций, белок и клетчатку. В таблице приведены данные, характеризующие содержание (по весу)

питательных веществ в каждом из ингредиентов и удельную стоимость каждого ингредиента. Заметим, что известняк не содержит ни белка, ни клетчатки.

Ингредиент	Содержание питательных веществ, фунт/ (фунт ингредиента)			Стоимость долл./фунт
	кальций	белок	клетчатка	
Известняк	0,38	-	-	0,04
Зерно	0,001	0,09	0,02	0,15
Соевые бобы	0,001	0,5	0,08	0,40

Смесь должна содержать:

не менее 0,8%, но не более 1,2% кальция;

не менее 22% белка;

не более 5% клетчатки.

Требуется определить для птицеводческой фермы количество (в фунтах) каждого из трех ингредиентов, образующих смесь минимальной стоимости при соблюдении требований к общему расходу кормовой смеси и ее питательности.

### Задача 2.

Промышленная фирма производит изделие, представляющее собой сборку из трех различных узлов. Эти узлы изготавливаются на двух заводах. Из-за различий в составе технологического оборудования производительность заводов по выпуску каждого из трех видов узлов неодинакова. В приводимой ниже таблице содержатся исходные данные, характеризующие как производительность заводов по выпуску каждого из узлов, так и максимальный суммарный ресурс времени, которым в течение недели располагает каждый из заводов для производства этих узлов.

Завод	Максимальный недельный фонд времени, ч	Производственный узел, узел/ч		
		Узел 1	Узел 2	Узел 3
1	100	8	5	10
2	80	6	12	4

Идеальной является такая ситуация, когда производственные мощности обоих заводов используются таким образом, что в итоге обеспечивается выпуск одинакового количества каждого из видов узлов. Однако этого трудно добиться из-за различий в производительности заводов. Более реальная цель состоит в том, чтобы максимизировать выпуск изделий, что, по существу, эквивалентно минимизации дисбаланса, возникающего вследствие некомплектности поставки по одному или двум видам узлов.

Возможный объем производства каждого из трех видов узлов зависит от того, какой фонд времени выделяет каждый завод для их изготовления.

Требуется определить еженедельные затраты времени (в часах) на производство каждого из трех видов узлов на каждом заводе, не превышающие в сумме временные ресурсы каждого завода и обеспечивающие максимальный выпуск изделий.

### Задача 3.

На предприятии производятся два вида продукции из двух видов сырья. Производство единицы продукта 1 (первого вида) приносит предприятию доход, равный 10 единицам, а производство единицы продукта 2 (второго вида) - доход в 8 единиц. Переработка сырья производится аппаратами двух типов, которые условно называются в дальнейшем машинами и агрегатами. На переработке сырья первого вида занято пять машин, причем производственные условия не допускают, чтобы суммарное время использования машин на этой работе превышало 40 ч (за некоторый период). На переработке сырья второго вида занято 25 агрегатов; суммарное время их использования в течение того же периода не должно превышать 200 ч. При производстве единицы продукта 1 на переработку сырья

первого вида затрачивается 4 ч и на переработку сырья второго вида - 9 ч, в то время как производство единицы продукта 2 требует затраты 3 ч на переработку каждого из видов сырья.

На предприятии принимается решение увеличить выпуск продукции как за счет приобретения нового оборудования тех типов, что и имеющиеся, так и за счет сверхурочных часов работы.

Максимальное число сверхурочных часов, приходящихся на период, равно восьми, причем эти часы должны распределяться на переработку первого и второго видов сырья равномерно. Доплата за час сверхурочной работы на переработке любого из видов сырья одинакова; полная оплата за час сверхурочной работы равна 2 единицам. Повышение затрат за период, связанный с приобретением одной машины, перерабатывающей сырье первого вида, составляет 10 единиц. Агрегаты, перерабатывающие сырье второго вида, дополнительно не приобретаются.

Необходимо максимизировать доход от выпуска продукции.

#### Задача 4.

Фирма А производит некоторый товар, который имеет спрос в течение  $n$  единиц времени. Этот товар поступает на рынок в момент  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ). Для конкурентной борьбы с фирмой А дочерняя фирма В концерна Д, не заботясь о собственных доходах, производит аналогичный товар, который поступает на рынок в момент  $j$  ( $j=1, \dots, n$ ). Ее цель - разорение первой фирмы, после чего ей будет легко, опираясь на капитал Д, наверстать упущенное. Для этой цели проще всего продавать товары по пониженной цене. Однако имеются законы (соглашения), запрещающие поступать подобным образом. В этом случае единственным законным инструментом этой фирмы является выбор момента поступления товара на рынок. Будем считать, что качество конкурирующих товаров зависит от времени их поступления на рынок относительно друг друга - чем позднее товар выбрасывается на рынок, тем качество его выше, а реализуется только товар высшего качества. Каждая фирма должна заранее готовить свое производство к выпуску и продаже товара в выбранный период времени. А чтобы разорить первую фирму, вторая фирма должна минимизировать ее доходы.

#### Задача 5.

Автотранспортная компания для перевозки грузов располагает четырьмя автомашинами следующей грузоподъемности: машина 1 - 2 т, машина 2 и машина 3 - по 5 т, машина 4 - 8 т. Для каждой автомашины известна стоимость ее эксплуатации за день: для машины 1 - 15 единиц, для машины 2 - 20 единиц, для машины 3 - 19 единиц, для машины 4 - 30 единиц. Необходимо в течение одного дня развести грузы четырем получателям. В книжный магазин нужно доставить груз весом в 1 т, в мебельный магазин - в 3 т, в фермерское хозяйство - в 5 т и на сталелитейный завод - в 8 т. Предположим, что одна и та же машина не может доставлять груз в книжный или мебельный магазин и на ферму. Требуется так назначить автомашины для доставки всех грузов, чтобы суммарные затраты были минимальными.

#### Задача 6.

Предприятие выпускает четыре вида продукции и использует три вида оборудования: токарное, фрезерное, шлифовальное. Общий фонд рабочего времени оборудования каждого вида, нормы расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип оборудо-вания	Нормы расхода ресурса на одно изделие				Фонд раб. времени, ч
	А	Б	В	Г	
Токарное	2	1	1	3	300
Фрезерное	1	0	2	1	70
Шлифовальное	1	2	1	0	340
Цена изделия	8	3	2	1	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.

- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции, если фонд рабочего времени шлифовального оборудования увеличить на 24 часа;
  - оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 11ед., если нормы затрат оборудования 8,2 и 2ед. соответственно.

#### Задача 7.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на ед. продукции			Запасы сырья
	I вид	II вид	III вид	
I	1	2	1	430
II	3	0	2	460
III	1	4	0	420
Цена изделия	3	2	5	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 10ед., а II - уменьшить на 80ед;
  - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 7у.е., если нормы затрат сырья 2, 4 и 3ед.

#### Задача 8.

Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие				Запасы сырья
	A	B	B	Г	
I	2	1	0,5	4	2400
II	1	5	3	0	1200
III	3	0	6	1	3000
Цена изделия	7,5	3	6	12	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;



- определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запасов сырья I вида на 100ед. и уменьшении на 150ед. запасов сырья II вида;
- оценить целесообразность включения в план изделия "Д" ценой 10ед., если нормы затрат сырья 2, 4 и 3ед.

#### Задача 9.

Для изготовления трех видов продукции используют четыре вида ресурсов. Запасы ресурсов, нормы расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Вид ресурсов	Нормы расхода ресурсов на ед. продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	3	6	4	2000
Сырье 1	20	15	20	15000
Сырье 2	10	15	20	7400
Оборудование	0	3	5	1500
Цена изделия	6	10	9	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка и план выпуска продукции при увеличении запаса ресурса первого вида на 24ед.;
  - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 11ед., если нормы затрат ресурсов 8, 4, 20 и 6 ед.

#### Задача 10.

Для изготовления трех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие			Запасы сырья
	A	B	B	
I	4	2	1	180
II	3	1	2	210
III	1	2	3	244
Цена изделия	10	14	12	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;

- определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и III вида на 4 единиц каждого;
- оценить целесообразность включения в план изделия "Г" ценой 13 ед., на изготовление которого расходуется соответственно 1, 3 и 2ед. каждого вида сырья и изделия "Д" ценой 12ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

### Задача 11.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Вид ресурсов	Нормы расхода ресурсов на ед. продукции			Запасы ресурсов
	I вид	II вид	III вид	
Труд	1	4	3	200
Сырье	1	1	2	80
Оборудование	1	1	2	140
Цена изделия	40	60	80	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции
- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья на 18 единиц;
  - оценить целесообразность включения в план изделия четвертого вида ценой 70ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида ресурсов.

### Задача 12.

На основании информации, приведенной в таблице, решается задача оптимального использования ресурсов на максимум выручки от реализации готовой продукции.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на ед. продукции			Запасы сырья
	A	B	B	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Цена изделия	9	10	16	

Требуется:

- 1) Сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум выручки от реализации готовой продукции, получить оптимальный план выпуска продукции.

- 2) Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план с помощью теорем двойственности.
- 3) Пояснить нулевые значения переменных в оптимальном плане.
- 4) На основе свойств двойственных оценок и теорем двойственности:
  - проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане исходной задачи;
  - определить, как изменятся выручка от реализации продукции и план ее выпуска, если запас сырья I вида увеличить на 45кг, а II - уменьшить на 9кг;
  - оценить целесообразность включения в план изделия "Г" ценой 1 ед., на изготовление которого расходуется 9, 4 и 6кг соответствующего вида сырья.

### Зачет

Формой аттестации по дисциплине согласно учебному плану является зачет. На зачет выносятся темы, изученные в рамках семестра. Каждому студенту необходимо решить 4 задания.

#### Задание к зачету Вариант №1

**Задание 1.** Построить математическую модель задачи линейного программирования.

Для сохранения нормальной жизнедеятельности человек должен в сутки потреблять белков не менее 120 условных единиц (усл. ед.), жиров – не менее 70 и витаминов – не менее 10 усл. ед. Содержание их в каждой единице продуктов  $P_1$  и  $P_2$  равно соответственно (0,2; 0,075; 0) и (0,1; 0,1; 0,1) усл. ед. Стоимость 1 ед. продукта  $P_1$  – 2 руб.,  $P_2$  – 3 руб. Постройте математическую модель задачи, позволяющую так организовать питание, чтобы его стоимость была минимальной, а организм получил необходимое количество питательных веществ.

**Задание 2.** Решить задачу линейного программирования графическим методом.

$$L = 3x_1 + x_2 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \geq 5, \\ -3x_1 + 10x_2 \leq 50, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 3.** Для производства двух видов продукции А и В используются три вида сырья. На изготовление единицы изделия А расходуется  $a_1$  кг сырья первого вида,  $a_2$  кг сырья второго вида и  $a_3$  кг сырья третьего вида. На производство единицы изделия В требуется  $b_1$  кг сырья первого вида,  $b_2$  кг сырья второго вида и  $b_3$  кг сырья третьего вида. Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве  $p_1$  кг, сырьем второго вида в количестве  $p_2$  кг, сырьем третьего вида в количестве  $p_3$  кг. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет  $\alpha$  руб, а изделия В -  $\beta$  руб. Составить план производства изделий А и

В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации. Решить задачу симплексным методом.

$$a_1 = 1, \quad b_1 = 2, \quad p_1 = 8, \quad \alpha = 3$$

$$a_2 = 1, \quad b_2 = 1, \quad p_2 = 5, \quad \beta = 2$$

$$a_3 = 2, \quad b_3 = 1, \quad p_3 = 9$$

**Задание 4.** Имеются три пункта поставки однородного груза -  $A_1; A_2; A_3$  и пять пунктов потребления этого груза  $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$ . В пунктах  $A_1; A_2; A_3$  находится груз  $a_1; a_2; a_3$  соответственно. Груз необходимо доставить в пункты  $B_1; B_2; B_3; B_4; B_5$  в количестве  $b_1; b_2; b_3; b_4; b_5$  соответственно. Расстояния между пунктами в км заданы следующей матрицей:

$$D = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 10 & 3 \\ 4 & 2 & 2 & 5 & 6 \\ 7 & 3 & 5 & 9 & 2 \end{pmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации общего пробега автомобилей, используя параметры, представленные ниже.

$$A^T = (a_1; a_2; a_3) = (200; 450; 250); \quad B^T = (b_1; b_2; b_3; b_4; b_5) = (100; 125; 325; 250; 100).$$

Критерии оценок следующие (выставляется максимальный балл – 32 балла):

- 8 баллов – правильно решено одно задание,
- 5 баллов – в решенном задании есть вычислительная ошибка,
- 4 балла – задание решено наполовину,
- 1 - 3 балла – есть грубые ошибки,
- 0 баллов – нет решения.

## 8. Система оценивания планируемых результатов обучения

### Балльная структура оценки

№	Форма контроля	Минимальное для аттестации количество баллов	Максимальное для аттестации количество баллов
1	Посещение лабораторных занятий	4 (0,25)	4 (0,25)
2	Активная работа на занятии	0	4 (0,25)
3	Контрольная работа	6	10
5	Индивидуальные задания	20	50
6	Зачет	20	32
7	Всего	50	100

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная литература:

1. Самков Т.Л. Математические методы исследования экономики и математическое программирование: учебное пособие / Т.Л. Самков. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3479-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91232.html>
2. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников; под редакцией В.В. Федосеева. — 2-е изд. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 302 с. — ISBN 5-238-00819-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>
3. Математические методы исследования: сборник задач / составители Э.Н. Огнева. — Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012. — 43 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22021.html>

### 9.2. Дополнительная литература:

1. Чалдаева Л.А. Экономика предприятий / Л.А. Чалдаева. — М.: Юрайт, 2011. — 348 с.
2. Волков О.И. Экономика предприятий / О.И. Волкова, В.К. Скляренко. М.: ИНФРА-М, 2010. — 280 с.
3. Введение в математическое моделирование /под ред. П.В. Трусова. — М.: Логос, 2005. — 439 с.
4. Окунева Е.О. Математические методы исследования экономики / Е.О. Окунева, С.И. Моисеев. — Воронеж: Воронежский филиал Московского гуманитарно-экономического института, 2013. — 73 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/44606.html>
5. Лубенец Ю.В. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие / Ю.В. Лубенец. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 64 с. — ISBN 978-5-88247-642-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55180.html>
6. Ковалевская Е.В. Методы программирования: учебное пособие / Е.В. Ковалевская, Н.В. Комлева. — Москва: Евразийский открытый институт, 2011. — 320 с. — ISBN 978-5-374-00356-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10784.html>
7. Абрашин Е.А. Экономико-математические методы и модели: учебное пособие / Е.А. Абрашин, В.А. Комаров. — Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 205 с. — ISBN 978-5-9061-7258-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11367.html>
8. Черняк А.А. Математическое программирование. Алгоритмический подход: учебное пособие / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.М. Метельский. — Минск: Вышэйшая школа, 2006. — 352 с. — ISBN 978-985-06-1356-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/21744.html>

### 9.3. Программное обеспечение

- Программный комплекс «Электронные журналы», используемый для учета и анализа успеваемости обучающихся;
- Microsoft VisualFoxPro Professional 9/0 Win32 Single Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 49512935);
- Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351);
- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351);
- Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN,(бессрочная), (лицензия 41684549);

- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
- Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
- ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD);
- Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441).
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
- «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года

#### **9.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий:**

- Официальный Web-сайт СахГУ <http://sakhgu.ru/>; сахгу.рф
- Система независимого компьютерного тестирования в сфере образования <http://i-exam.ru/>
- Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY <http://elibrary.ru>
- Сайт университетской библиотеки ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>
- Сайт электронно-библиотечной системы IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
- Сайт информационной справочной системы <http://www.polpred.com/>
- <https://math.ru/>

На сайте вы найдёте книги, видеолекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни учёных — всё то, что поможет окунуться в удивительный и увлекательный мир математики.

- <https://function-x.ru/>

На этом сайте даны решения многих типичных и более сложных задач по высшей математике, дискретной математике, статистике, программированию, работе с базами данных и анализу данных на языке SQL. Они сопровождаются самым необходимым теоретическим материалом по теме.

Материалы сайта адресованы студентам экономических и технических факультетов высших учебных заведений, будущим и практикующим программистам и инженерам любых отраслей. Материалы по математической статистике могут быть полезны также студентам социальных и гуманитарных наук, проводящим исследования по своим темам, так как исследования не могут претендовать на объективность, не будучи подкреплёнными выводами, основанными на математических методах и вычислениях.

## **10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

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

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебники и учебные пособия, имеющиеся в фондах библиотеки;
2. Доступ к Интернет-ресурсам;
3. Электронные и Интернет-учебники.

Материально-техническое обеспечение включает в себя специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

Использование электронных учебников в процессе обучения должно обеспечиваться наличием во время самостоятельной подготовки рабочего места для каждого обучающегося в компьютерном классе, имеющего выход в Интернет, в соответствии с объемом изучаемой дисциплины.



УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры

№ 10 от 25 июня 2019 г.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

В рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Математические методы и моделирование экономики предприятий на 2019-2020 учебный год вносятся следующие изменения:

1. В разделах 9.1 – «Основная литература» и 9.2 – «Дополнительная литература» актуализированы списки литературы.
2. В раздел 9.4 – «Программное обеспечение» добавлены:
  1. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
  2. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года

И.о. заведующего кафедрой математики

Чуванова Г.М.