

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Воронежский филиал**

---

Международно-правовой факультет

Кафедра математики и информационных технологий в управлении

Утверждена  
решением кафедры  
Протокол от «06» сентября 2016 г.  
№ 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА АДАПТАЦИОННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике»**

по направлению подготовки

38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

Профиль: «Государственные и муниципальные финансы»

квалификация бакалавр

формы обучения - очная

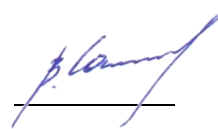
(набор 2014 г.)

Воронеж, 2016 г.

**Автор–составитель:**

Доцент, кандидат  
экономических наук

Математики и  
информационных технологий  
в управлении



Самсонов В.С.

Заведующий кафедрой

Математики и  
информационных  
технологий в управлении

Профессор, доктор  
технических наук,  
академик РАЕН



Подвальный Е.С.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы .....	4
1.1 Дисциплина «Математические методы в экономике» обеспечивает овладение следующей компетенцией: .....	4
1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть: .....	4
1.3 Студенты также должны овладеть навыками: .....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	5
3. Содержание и структура дисциплины.....	6
4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....	9
4.1 Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	9
4.2 Материалы текущего контроля успеваемости .....	19
4.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	19
4.4 Методические материалы.....	22
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	22
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения дисциплины .....	23
6.1 Основная литература .....	23
6.2 Дополнительная литература.....	23
6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	24
6.4 Нормативно-правовые документы .....	24
6.5 Интернет-ресурсы .....	25
6.6 Справочные системы .....	25
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	25

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

### **1.1 Дисциплина «Математические методы в экономике» обеспечивает овладение следующей компетенцией:**

*ПК - 6 Владение навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций.*

Формирование ПК-6 осуществляется в рамках пяти последовательных этапов, по данной дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике» компетенция формируется на четвертом этапе ПК-6.4 и включает в себя:

- способность использовать знания основ и принципов применения математических методов и моделей в экономической сфере, в социальных и политических процессах; методов корреляционного и регрессионного анализа, применяемых для построения эконометрических моделей; основных принципов, этапов и методологии построения математических моделей (ПК - 6.4.1);

- способность владения навыками использования современных образовательных технологий для проведения количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственного и муниципального управления РФ, а также предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций (ПК - 6.4.2).

Формирование компетенции ПК-6 завершается в течение изучения дисциплин данного этапа.

### **1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть:**

*сформированы знания:*

- теоретических основ и принципов использования математических методов и моделей в экономической сфере;
- основ количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной и политической среды, органов государственного и муниципального управления РФ, предприятий, организаций или учреждений;
- основных математических методов, моделей используемых в экономике, этапов моделирования социально-экономических процессов;

*сформированы умения:*

- самостоятельно овладевать новыми знаниями в использовании математических методов и моделей исследования процессов в экономике;
- использовать математические модели при количественном и качественном анализе экономических процессов;

*сформированы навыки:*

- использования современных образовательных технологий для проведения количественного и качественного анализа;
- системного и логического мышления;
- количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды;

### **1.3 Студенты также должны овладеть навыками:**

поиска, обобщения, анализа информации и интерпретации полученных результатов; построения, аналитического и численного исследования математических моделей сложных социально-экономических систем и процессов с применением информационных технологий; математического моделирования социально-экономических процессов в управлении

предприятий или организаций; синтеза и адаптации основных математических методов и моделей к конкретным задачам государственного и муниципального управления.

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике» относится к дисциплинам по выбору вариативного блока ОП ВО (Б1.В.ДВ) направления 38.03.04 «Государственное и муниципальное управление». Освоение данной дисциплины осуществляется в седьмом семестре 4 курса. Общая трудоёмкость дисциплины 3 ЗЕТ.

Освоение дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике» опирается на необходимый объем теоретических знаний полученный при овладении основной образовательной программы среднего общего образования базового уровня:

предметные результаты<sup>1</sup>:

Экономика (базовый уровень):

1) сформированность системы знаний об экономической сфере в жизни общества как пространстве, в котором осуществляется экономическая деятельность индивидов, семей, отдельных предприятий и государства;

2) сформированность экономического мышления: умения принимать рациональные решения в условиях относительной ограниченности доступных ресурсов, оценивать и принимать ответственность за их возможные последствия для себя, своего окружения и общества в целом;

3) владение навыками поиска актуальной экономической информации в различных источниках, включая Интернет; умение различать факты, аргументы и оценочные суждения; анализировать, преобразовывать и использовать экономическую информацию для решения практических задач в учебной деятельности и реальной жизни;

4) сформированность навыков проектной деятельности: умение разрабатывать и реализовывать проекты экономической и междисциплинарной направленности на основе базовых экономических знаний и ценностных ориентиров;

5) умение применять полученные знания и сформированные навыки для эффективного исполнения основных социально-экономических ролей (потребителя, производителя, покупателя, продавца, заемщика, акционера, наемного работника, работодателя, налогоплательщика);

6) способность к личностному самоопределению и самореализации в экономической деятельности, в том числе в области предпринимательства; знание особенностей современного рынка труда, владение этикой трудовых отношений;

7) понимание места и роли России в современной мировой экономике; умение ориентироваться в текущих экономических событиях в России и в мире.

А также на приобретенные ранее умения и навыки при изучении следующих дисциплин:

- «Математика» (Б1.Б.07),
- «Прогнозирование и планирование» (Б1.Б.18),
- «Экономическая теория» (Б1.Б.04),
- «Информационные технологии в управлении» (Б1.Б.08);
- «Статистика» (Б1.Б.20),
- «Инновационный менеджмент» (Б1.В.ДВ.04.01),
- «Управление проектами» (Б1.В.12),
- «Планирование и проектирование организаций» (Б1.В.13).

*Общее количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем:*

<sup>1</sup> Подпункт 9.2. пункта 9 федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 года № 413 (зарегистрирован в Минюсте России 7 июня 2012 года, регистрационный № 24480);

Таблица 2.1

Вид учебных занятий и самостоятельная работа	Объем дисциплины, час.									
	Всего	Семестр								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Очная форма обучения										
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:										
лекционного типа (Л)	18								18	
практического (семинарского) типа (ПЗ)	36								36	
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	54								54	
Промежуточная аттестация	форма	зачет							зачет	
	час.									
Общая трудоемкость (час. / з.е.)	108/3								108/3	

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом - зачет.

### 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Основные понятия и структура дисциплины «Математические методы в экономике».	6	2	-	-	-	4	УО, Д (+ПР)
Тема 2	Методы математического моделирования экономических процессов	8	2	-	-	-	6	УО, Д (+ПР)
Тема 3	Матричные математические модели. Модель Леонтьева	16	2	-	6	-	8	УО, Д (+ПР), РТЗ
Тема 4	Математические модели оптимизации	18	4	-	6	-	8	УО, Д (+ПР), РТЗ
Тема 5	Методы моделирования стохастических систем. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло	16	2	-	6	-	8	УО, Д (+ПР), РТЗ
Тема 6	Математические модели управления запасами	14	2	-	6	-	6	УО, Д (+ПР), РТЗ
Тема 7	Модели систем массового	14	2	-	6	-	6	УО, Д (+ПР), РТЗ

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
	обслуживания							
Тема 8	Эконометрические модели и их применение. Автоматизированная система управления.	16	2	-	6	-	8	УО, Д (+ПР), РТЗ, Т
Промежуточная аттестация								Зачет
Всего:		108	18	0	36	0	54	

примечание:

\*\* - формы текущего контроля успеваемости: опрос (УО), доклад (Д), тестирование (Т), презентация (ПР), решение типовых задач (РТЗ) и др.

### Содержание дисциплины

#### Тема 1 Основные понятия и структура дисциплины «Математические методы в экономике»

Предмет и структура курса «Математические методы в экономике». Основные понятия сложной экономической системы. Экономико-математическая модель простой экономической системы. Схема простой экономической системы. Взаимодействие экономической системы с внешней средой. Особенности сложных экономических систем. Основные понятия системного подхода и анализа. Классификация сложных систем и их моделей.

#### Тема 2 Методы математического моделирования экономических процессов

Основные взаимосвязанные понятия «моделирование», «модель». Классификация математических моделей экономических процессов. Основные этапы практического моделирования экономических процессов. Особенности оптимальности управления и достаточности системы ограничений. Формальная классификация моделей. Математические модели простейших экономических задач

#### Тема 3 Матричные математические модели. Модель Леонтьева

Особенности решения экономических задач при помощи матриц. Основные понятия и соотношения матричной математической модели. Модель Леонтьева (матричная модель межотраслевого баланса). Особенности расчетов коэффициентов прямых и полных материальных затрат. Задачи, решаемые с использованием модели Леонтьева (модели межотраслевого баланса). Основные критерии продуктивности матрицы. Единство материального баланса (основной принцип). Виды матричных балансовых моделей.

#### Тема 4 Математические модели оптимизации

Оптимальность в планировании и управлении (основной принцип). Особенности общей задачи оптимального программирования. Виды оптимизационных задач и их классификация. Основные случаи неразрешимости оптимизационной задачи.

Задачи линейного программирования (ЗЛП) и их основные свойства. Универсальный метод решения ЗЛП (метод последовательного улучшения плана). Каноническая форма задачи линейного программирования. Приведение общей задачи линейного программирования к канонической форме. Графический метод решения задач линейного программирования с п

переменными. Экстремум целевой функции. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.

Экономическая интерпретация двойственных задач линейного программирования.

Задачи нелинейного и дискретного программирования, их основные понятия и постановка задач. Общие сведения о методах реализации моделей нелинейного и дискретного программирования. Метод динамического программирования (ДП).

Технология решения задач линейной, нелинейной и дискретной оптимизации средствами MS Excel. Примеры математических моделей оптимизации.

#### *Тема 5 Методы моделирования стохастических систем. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло*

Основные понятия о стохастических (вероятностных) процессах и системах. Особенности и возможности применения имитационного моделирования (основы имитационного подхода). Принципы построения и основные понятия имитационных моделей. Моделирующий алгоритм. Случайные величины, имитация и проверка статистических гипотез. Генераторы случайных чисел, примеры построения для случайных величин (непрерывных и дискретных).

Общие сведения и примеры применения специализированных программ в имитационном моделировании. Статистическое моделирование в MS Excel и примеры применения имитационных моделей в системах управления запасами и массового обслуживания.

Методы экспертных оценок в принятии управленческих решений. Эксперты и экспертиза, получение экспертных оценок. Способы измерения объектов и методы обработки информации, получаемой от экспертов. Проверка согласованности и достоверности экспертных оценок, формирование обобщенной оценки. Метод статистических испытаний Монте-Карло.

#### *Тема 6 Математические модели управления запасами*

Основные определения и понятия теории управления запасами. Классификация систем снабжения и их модели. Стратегия управления запасами.

Математические модели управления запасами. Классификация систем управления запасами. Принцип планирования: методы расчета текущего и страхового запасов. Детерминированная математическая модель управления запасами с фиксированным спросом. Модель управления запасами при случайном спросе. Математическая модель управления запасами с ограничениями на складские помещения.

#### *Тема 7 Модели систем массового обслуживания*

Основные понятие и элементы системы массового обслуживания (СМО). Классификация и виды СМО. Методы и модели СМО. Статистические исследования входящего потока требований, а также длительности их обслуживания. Основные характеристики (показатели функционирования) СМО и их расчет.

Правила построения сетевой модели (СМ) и ее основные понятия. Характеристики СМ и методы их расчета. Критический путь и его определение. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Корректировка и оптимизация сетевых графиков. Анализ сетевого графика по ресурсам. Оптимизация сети по времени.

#### *Тема 8 Эконометрические модели и их применение. Автоматизированная система управления*

Статистические связи в экономике, эконометрические модели. Модели временных рядов. Оценка тесноты статистической связи.

Методы и модели парной и множественной регрессии, применение в задачах анализа и прогнозирования. Системы одновременных уравнений. Метод наименьших квадратов.

Производственные функции и их свойства. Примеры использования производственных функций в задачах анализа и принятия решений.

Основные характеристики и классификация автоматизированной системы управления (АСУ). Основные моменты выбора АСУ. Математическая модель расчета эффективности АСУ.

#### 4. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

##### 4.1 Формы и методы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- *при проведении занятий лекционного типа*: наблюдение за поведением студентов во время занятий, за проявлением заинтересованности к содержанию занятия лекционного типа; вопросы студентам и ответы студентов на понимание новой терминологии, с которой знакомятся студенты на занятии (по ходу занятия); задания студентам для подготовки конспекта занятия в виде опорных сигналов;

- *при проведении занятий семинарского типа*: устный опрос, согласно представленным вопросам; выступление с докладами и презентацией студентов по заданным темам с последующим групповым обсуждением, решение типовых задач и тестирование.

*Тема 1 Основные понятия и структура дисциплины «Математические методы в экономике».*  
*Тема 2 Методы математического моделирования экономических процессов. Тема 3. Линейная алгебра (Линейные модели социально-экономических процессов). Матричные математические модели (6 часов).*

Данная практическая работа посвящена рассмотрению сведений из линейной алгебры и решению задач на основе матричных моделей межотраслевого баланса (модели Леонтьева) и международной торговли.

Задание 1.1. Рассмотрение основных понятий и определений линейной алгебры (ранее изученный материал - определения понятий «матрица», «минор», «алгебраическое дополнение», «детерминанта», рассмотрение видов матриц и основных теорем).

Задание 1.2. Решение задач на основе матричных моделей межотраслевого баланса: задача 1.1 - Известны коэффициенты прямых материальных затрат  $a_{ij}$ , объемы  $u_i$  конечного продукта всех отраслей. Требуется найти валовый выпуск  $x_i$  каждой отрасли; задача 1.2 - При заданных объемах валовой продукции  $x_i$  всех отраслей и известных коэффициентах прямых материальных затрат  $a_{ij}$ , найти объемы конечной продукции  $u_i$  всех отраслей.

Выполняется решение данных типов задач, как с использованием ПЭВМ (применение пакета прикладных программ MS Office, а именно редактора электронных таблиц MS Excel и его мастера функций), так и без.

Задание 1.3. Решение задачи 1.3 на основе модели международной торговли: задана структурная матрица  $A$  торговли нескольких стран  $S_i$ . Найти национальные доходы стран для сбалансированной торговли.

Выполняется решение данных типовых задач, как с использованием ПЭВМ (применение пакета прикладных программ MS Office, а именно редактора электронных таблиц MS Excel и его мастера функций), так и без.

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Экономико-математическая модель простой экономической системы.
2. Схема простой экономической системы.
3. Классификация математических моделей экономических процессов.
4. Особенности математических методов в экономике и их аппарата формализации.
5. Основные этапы практического моделирования экономических процессов.
6. Особенности моделирующего алгоритма и способов его задания (описания).
7. Модель Леонтьева (матричная модель межотраслевого баланса).
8. Особенности расчетов коэффициентов прямых и полных материальных затрат.

*Темы для подготовки выступлений с докладами:*

1. Основные понятия системного подхода и анализа.
2. Особенности сложных экономических систем.
3. Классификация социально-экономических систем и их моделей.

4. Математические модели простейших экономических задач
5. Особенности оптимальности управления и достаточности системы ограничений.
6. Особенности основных этапов практического моделирования экономических процессов.
7. Основные понятия и соотношения матричной математической модели.
8. Модель Леонтьева (матричная модель межотраслевого баланса).
9. Особенности расчетов коэффициентов прямых и полных материальных затрат.
10. Задачи, решаемые с использованием модели Леонтьева (модели межотраслевого баланса).
11. Виды матричных балансовых моделей.

*Примеры типовых задач:*

ТЗ 3.1. Даны коэффициенты прямых затрат  $a_{ij}$  и конечный продукт  $Y$ , для трехотраслевой системы:

$$A = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,1 & 0,6 & 0,2 \\ 0,5 & 0,3 & 0,4 \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} 300 \\ 200 \\ 250 \end{pmatrix}$$

Необходимо:

1. Определить коэффициенты полных затрат, вектор валового выпуска, межотраслевые поставки.
2. Проверить продуктивность матрицы  $A$ .
3. Составить схему межотраслевого баланса

ТЗ 3.2. Дана схема межотраслевого баланса

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечный продукт	Валовый продукт
	1	2	3		
1	55	80	40	200	375
2	35	90	80	150	355
3	65	85	45	175	370

Необходимо найти:

1. Матрицу прямых затрат  $A$ .
2. Матрицу полных затрат.
3. Поставки каждой отрасли потребителям для получения конечного продукта каждой отрасли в отдельности.

*Тема 4. Математические модели оптимизации (6 часов)*

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач.

Данная практическая работа посвящена рассмотрению оптимизационных математических моделей и решению задачи линейного программирования (ЗЛП), а также нелинейных и дискретных типовых оптимизационных задач.

Задание 2.1. Решение задачи линейного программирования (ЗЛП): задача 2.1 - об оптимальном использовании ограниченных производственных ресурсов; задача 2.2 - транспортная задача; задача 2.3 - о назначениях (интерпретируется как частный случай транспортной задачи).

Задание 2.2. Решение нелинейных и дискретных типовых оптимизационных задач: задача 2.4 - модель оптимального формирования портфеля ценных бумаг (модель Марковица минимального риска); задача 2.5 - о рациональном раскрое; задача 2.6 - о ранце; задача 2.7 - производства неделимой продукции (оптимизация производственной программы предприятия).

Выполняется решение данных типовых задач, как с использованием ПЭВМ (применение пакета прикладных программ MS Office, а именно редактора электронных таблиц MS Excel), так и без.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Универсальный метод решения ЗЛП (метод последовательного улучшения плана).
2. Основные особенности структурных и динамических моделей
3. Экстремум целевой функции.

4. Опорное решение задачи линейного программирования, его взаимосвязь с угловыми точками.

Темы для подготовки выступлений с докладами:

1. Оптимальность в планировании и управлении (основной принцип).
2. Особенности общей задачи оптимального программирования.
3. Виды оптимизационных задач и их классификация.
4. Метод динамического программирования (ДП).
5. Примеры математических моделей оптимизации.

Примеры типовых задач:

ТЗ 4.1. (Задача о раскрое). Предприятие изготавливает из бруса деревянные оконные блоки.

Необходимо найти рациональный вариант раскроя бруса длиной 800 мм на элементы: 1-го вида длина 350 мм, 2-го вида длина 140 мм, 3-го вида длина 70 мм (можно пренебречь отходами на разгрузку, распил и т.п.). Производственные программы по элементам: 1-го вида - 1400 шт.; 2-го вида - 6200 шт.; 3-го вида - 650 шт.

ТЗ 4.2. (Задача оптимального использования ограниченных ресурсов). Автосалон планирует реализацию трех видов автомобилей: «Модель А», «Модель Б», «Модель С», при этом имеются ограничения по площади торговых залов и времени обслуживания персоналом. В таблице ТЗ 4.2. приведены затраты указанных ресурсов при продаже одной партии автомобилей каждого вида, а также объемы и получаемая прибыль от реализации каждой партии.

Таблица ТЗ 4.2

Вид ресурса	Запас ресурса	Затраты ресурса		
		Модель А	Модель Б	Модель С
Площади торговых залов, м <sup>2</sup>	8800	9	18	12
Время обслуживания, чел/ч	360	0,4	0,6	0,5
Прибыль, тыс. руб.		450	760	580

Необходимо найти оптимальную структуру продаж автомобилей, при которой автосалон получит максимальную прибыль.

ТЗ 4.3. (задача о смеси, рационе, диете). Предприятие планирует изготовить некоторое количество сплава, содержащего: олова - не менее 20 компонент, цинка - не менее 50 компонент, свинца - не менее 35 компонент. При этом требуемый сплав можно изготовить из трех исходных сплавов, содержащих указанные составляющие. В таблице ТЗ 4.3 приведена информация о содержании олова, цинка и свинца в исходных сплавах, а также стоимость за единицу каждого сплава.

Таблица ТЗ 4.3

Наименование составляющего	Количество компонент составляющего в исходном сплаве			Необходимое количество компонент в нужном сплаве
	1 сплав	2 сплав	3 сплав	
Свинец	45	35	30	35
Цинк	30	50	35	45
Олово	25	15	35	20
Цена за единицу материала, руб.	55	45	75	

Необходимо определить какие из исходных сплавов и в каком количестве нужно использовать для получения требуемого сплава с минимальными суммарными затратами на исходные сплавы.

ТЗ 4.4. (Распределение рекламного бюджета) Организация проводит рекламу своей продукции при использовании четырех средств: телевидения, радио, газет и афиш. Согласно различным рекламным экспериментам, которые проводила организация в прошлом, известно, что использование перечисленных средств приводит к увеличению прибыли - соответственно на 9, 2, 6 и 3 руб. в расчете на 1 руб. затраченный на рекламу.

При этом распределение рекламного бюджета по различным средствам имеет следующие ограничения:

- полный бюджет не должен превосходить 450 000 руб.;

- следует расходовать не более 35% бюджета на телевидение и не более 15% бюджета на афиши;

- вследствие привлекательности для подростков радио на него следует расходовать по крайней мере половину того, что планируется на телевидение.

Необходимо сформулировать и решить задачу распределения средств по различным источникам, как задачу линейного программирования.

ТЗ 4.5. (Выбор оптимальных проектов для финансирования). Управляющему банком представлены 4 проекта, которые претендуют на получение кредита. В таблице ТЗ 4.5 приведен ресурс банка в каждый период, потребности проектов и прибыль по ним (тыс. у.е.).

Таблица ТЗ 4.5

Наименование проекта	Потребность проекта в объемах кредитов				Прибыль, тыс. у.е.
	1 период	2 период	3 период	4 период	
Проект А	7	7	9	9	20
Проект Б	6	8	8	10	17
Проект В	4	6	8	10	15
Проект Г	8	7	6	5	16,5
Ресурс банка	21	24	37	29	

Необходимо определить какие проекты следует финансировать, если нужно максимизировать прибыль. При выборе проекта следует принимать во внимание его потребности в объеме кредита и ресурс банка в соответствующем периоде.

ТЗ 4.6. (Транспортная задача). Организация занимается ремонтом автомобильных дорог, в следующем месяце планирует провести ремонтные работы на пяти участках автодорог. На участки ремонтных работ песок доставляется из трех карьеров, месячные объемы предложений по карьерам приведены в таблице ТЗ 4.6, также приведены согласно планам производства ремонтных работ месячные объемы потребностей по участкам работ и имеющиеся экономические оценки транспортных затрат (в у.е.) за доставку 1 т. песка с карьеров к ремонтным участкам.

Таблица ТЗ 4.6

Матрица планирования

Карьер \ Участок работ						Предложение
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	6	4	5	7	5	40
A2	4	5	10	6	8	20
A3	5	7	10	4	5	40
Потребности	30	15	20	25	10	

Необходимо:

- предложить план перевозок песка на участки ремонта автодорог, который обеспечит минимальные совокупные транспортные издержки;

- определить, что произойдет с оптимальным планом, если изменятся условия перевозок: а) появиться запрет на перевозки от первого карьера до второго участка работ; б) по этой коммуникации будет ограничен объем перевозок 2 т.

ТЗ 4.7. (Задача о назначениях). В распоряжении организации имеется 6 торговых точек и 6 продавцов. Согласно прошлому опыту - эффективность работы продавцов в различных торговых точках неодинакова. Коммерческий директор организации произвел оценку деятельности каждого продавца в каждой торговой точке. Результаты данной оценки приведены в таблице ТЗ 4.7.

Таблица ТЗ 4.7

Матрица объема продаж

Продавец	Объемы продаж по торговым точкам, руб. /тыс. шт.					
	1	2	3	4	5	6
А	3808	4032	4200	-	4200	3864
Б	3136	3360	3248	3528	3416	3304
В	1960	2128	2240	2520	1400	1512
Г	2240	2352	2632	2520	2968	2016

Д	3472	3920	3808	3752	3864	3920
Е	3640	3528	3864	3920	4032	3808

(На четвертую точку назначение первого продавца недопустимо по медицинским показаниям, таким образом, в матрице объемов продаж выставлен запрет - «-»).

Необходимо, коммерческим директором осуществить назначение продавцов по торговым точкам, для достижения максимального объема продаж.

*Тема 5. Методы моделирования стохастических систем. Имитационное моделирование.*

*Метод Монте-Карло (6 часов)*

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач.

Данная практическая работа посвящена рассмотрению:

- примеров генераторов случайных чисел;
- статистического моделирования в редакторе электронных таблиц MS Excel (пакет прикладных программ MS Office);
- особенностей метода Монте-Карло (статистических испытаний);

Выполняется решение типовых задач по данной теме, как с использованием ПЭВМ (применение пакета прикладных программ MS Office, а именно редактора электронных таблиц MS Excel), так и без. Выступление с докладами.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Проверка согласованности и достоверности экспертных оценок, формирование обобщенной оценки.
2. Особенности метода статистических испытаний Монте-Карло.
3. Особенности и возможности имитационного подхода, применение имитационного моделирования.

*Темы для подготовки выступлений с докладами:*

1. Основные понятия о стохастических (вероятностных) процессах и системах.
2. Особенности и возможности применения имитационного моделирования (основы имитационного подхода).
3. Случайные величины, имитация и проверка статистических гипотез.
4. Генераторы случайных чисел, примеры построения для случайных величин (непрерывных и дискретных).

*Примеры типовых задач:*

ТЗ 5.1. В таблице ТЗ 3.1. приведены исходные данные о количестве холодильников, которые выпускает сборочная линия предприятия.

Таблица ТЗ 5.1

Исходные данные				
Количество холодильников, производимых в час (V)	4	5	6	7
Частота, %	20	40	25	15

Необходимо выполнить моделирование выпуска холодильников для целей построения имитационной модели (нужно предложить описание датчика случайных чисел и получить 10 случайных чисел в ППП MS Excel).

*Тема 6. Математические модели управления запасами (6 часов)*

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач.

Данная практическая работа посвящена рассмотрению:

- примеров решения задач с использованием метода управления запасами;
- примеров расчета текущего и страхового запасов.

Выполняется решение типовых задач по данной теме, как с использованием ПЭВМ, так и без. Выступление с докладами.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Основные определения и понятия теории управления запасами.
2. Стратегия управления запасами.

3. Детерминированная математическая модель управления запасами с фиксированным спросом.

*Темы для подготовки выступлений с докладами:*

1. Принцип планирования: методы расчета текущего и страхового запасов.
2. Математическая модель управления запасами с ограничениями на складские помещения.
3. Модель управления запасами при случайном спросе.

*Примеры типовых задач:*

ТЗ 6.1. Организация ежегодно закупает 17 000 зеркал размером 5 x 1500 x 2500 мм и использует их для сборки мебели. Затраты на хранение одного зеркала в течение года составляют 32 руб./шт. При этом затраты на выполнение заказа - 1920 руб. Организация работает 296 дней в году. Доставка заказа от поставщиков занимает 5 рабочих дней.

Необходимо определить оптимальный объем заказа, период поставок, точку заказа и затраты на управление запасами за год.

ТЗ 6.2. Крупной юридической фирмой ежедневно используется в среднем 28 упаковок бумаги. При этом фирма работает 264 дня в году, а годовая стоимость хранения бумаги за одну упаковку оценивается в 34 руб. Затраты на оформление и получение заказа составляют 131 руб. Срок доставки бумаги - 2 дня. Менеджером в настоящее время используется объем заказа равный 210 упаковок.

Необходимо определить объем заказа, который обеспечит минимальные расходы, период поставок, точку заказа и затраты на управление запасами за год. Также нужно ответить на вопрос - вместо объема заказа в 210 упаковок возможно ли порекомендовать менеджеру, использовать оптимальный объем заказа?

*Тема 7. Модели систем массового обслуживания (6 часов)*

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач.

Данная практическая работа посвящена рассмотрению:

- примеров статистического исследования входящего потока требований и длительности их обслуживания;
- примеров расчета основных характеристик СМО;
- примеров расчета характеристик сетевой модели (СМ).

Выполняется решение типовых задач по данной теме, как с использованием ПЭВМ, так и без. Выступление с докладами.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Основные понятие и элементы системы массового обслуживания (СМО).
2. Особенности методов и модели СМО.
3. Основные правила построения сетевой модели (СМ) и ее понятия.
4. Характеристики СМ и методы их расчета.
5. Критический путь и особенности его определение.

*Темы для подготовки выступлений с докладами:*

1. Расчет основных характеристик (показателей функционирования) СМО.
2. Статистические исследования входящего потока требований, а также длительности их обслуживания.
3. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
4. Корректировка и оптимизация сетевых графиков.

*Примеры типовых задач:*

ТЗ 7.1. В торговую точку, где работает один продавец, приходят покупатели с интенсивностью - 9 чел./ч. При этом время обслуживания одного покупателя составляет 7 мин. В обоих случаях распределение экспоненциальное.

Необходимо составить модель данной системы и найти среднее время ожидания в очереди, среднее время обслуживания, коэффициент загрузки продавца за 8-часовой рабочий день. При этом за единицу времени принимается одна минута.

ТЗ 7.2. В call-центре по обслуживанию клиентов работают 6 операторов. Звонки операторам поступают с интенсивностью 25 звонков в час. Время ответа оператора составляет в среднем 10 мин. При этом если нет свободного оператора, то клиент ожидает в общей очереди до первого освободившегося оператора. Закон распределения поступления заявок и ответа экспоненциальный.

Необходимо составить модель работы call-центра за один 8-часовой рабочий день. При этом нужно определить коэффициент загрузки операторов, среднее время пребывания в очереди и среднюю длину очереди к оператору за ответом. За единицу времени принимается один час. Также нужно определить минимальное количество операторов, для того чтобы среднее время ожидания в очереди не превышало 5 мин.

*Тема 8. Эконометрические модели и их применение. Автоматизированная система управления (6 часов)*

Форма текущего контроля - устный опрос, выступление с докладом и презентацией (последующее обсуждение), решение типовых задач, тестирование по всем темам дисциплины.

Данная практическая работа посвящена рассмотрению:

- примеров оценки тесноты статистической связи;
- примеров применения в задачах анализа и прогнозирования методов и моделей парной и множественной регрессии;
- примеров использования метода наименьших квадратов;
- примеров использования производственных функций в задачах анализа и принятия решений.

Выполняется решение типовых задач по данным темам, как с использованием ПЭВМ (применение пакета прикладных программ MS Office, а именно редактора электронных таблиц MS Excel, его мастера функций и пакета «Анализ данных»), так и без. Выступление с докладами. Тестирование по всем темам дисциплины.

*Вопросы для проведения устного опроса:*

1. Модели временных рядов.
2. Оценка тесноты статистической связи.
3. Производственные функции и их свойства.
4. Примеры использования производственных функций в задачах анализа и принятия решений.
5. Основные моменты выбора АСУ.

*Темы для подготовки выступлений с докладами:*

1. Статистические связи в экономике, эконометрические модели.
2. Оценка тесноты статистической связи.
3. Методы и модели парной и множественной регрессии, применение в задачах анализа и прогнозирования.
4. Системы одновременных уравнений.
5. Метод наименьших квадратов.

*Примеры типовых задач:*

ТЗ 8.1. Определить наличие основной тенденции (тренда) по данным представленным в таблице ТЗ 8.1

Таблица ТЗ 8.1

Урожайность пшеницы в одного из районов области, ц с 1 га									
Время	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Урожайность пшеницы	12	7,2	17,3	17,6	3,3	22,1	11,7	22,4	12,6

10	11	12	13	14	15
14,5	3,5	14,1	23,2	9,8	16,4

ТЗ 8.2. На основании приведенных данных в таблице ТЗ 8.2.

Таблица ТЗ 8.2

## Исходные данные

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y (t)	40	45	48	47	64	54	61	58	64

Необходимо:

- определить наличие основной тенденции (тренда)  $Y(t)$ ;
- построить линейную модель  $Y(t) = a_0 + a_1 t$ , и оценить ее параметры методом наименьших квадратов (МНК);
- провести оценку адекватности построенных моделей на основе исследования: а) случайности остаточной компоненты по критерию пиков; б) независимости уровней ряда остатков по d-критерию (в качестве критических значений следует использовать уровни  $d_1=1,08$  и  $d_2=1,36$ ) или первому коэффициенту автокорреляции, критический уровень которого  $r(1)=0,36$ ; в) нормальности распределения остаточной компоненты по R/S –критерию с критическими уровнями 2,7-3,7;
- для оценки точности модели нужно использовать среднее квадратическое отклонение и среднюю по модулю относительную ошибку;
- построить точечный и интервальный прогноз на два шага вперед (для вероятности  $P=70\%$  используется коэффициент  $t_{av}=1,11$ ).

На графиках необходимо отобразить фактические данные, результаты расчетов и прогнозирования по всем моделям.

ТЗ 8.3. В таблице ТЗ 8.3 приведены исходные данные по временному ряду «Индекс потребительских доходов» за 16 месяцев.

Таблица ТЗ 8.3

## Исходные данные

Время	1	2	3	4	5	6	7	8
Индекс потребительских доходов	100	97,3	100,1	102,4	103	106	106,3	107,4

9	10	11	12	13	14	15
107,2	108,1	109	109,6	109,2	110,7	111,2

Необходимо выполнить построение графика данного временного ряда, выделить его основную тенденцию (тренд) и провести прогноз на два шага вперед.

ТЗ 8.4. В таблице ТЗ 8.4 приведены исходные данные по временному ряду «Затраты на рекламу» за 16 месяцев.

Таблица ТЗ 8.4

## Исходные данные

Время	1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты на рекламу	5	5,9	4,8	9,8	9,3	10,8	15,8	19,8

9	10	11	12	13	14	15
20,9	11,7	9,7	7,6	13,7	7,6	6,9

Необходимо выбрать наилучший вид основной тенденции (тренда) данного ряда и выполнить построение графического прогноза на два шага вперед.

ТЗ 8.5. В таблице ТЗ 8.5 приведены исходные данные за 9 месяцев года об уровне безработицы  $Y(t)$  (в % к общему числу трудоспособного населения района области).

Таблица ТЗ 8.5

## Исходные данные

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y(t)	16	14	12	13	14	12	11	9	6

Необходимо проверить наличие основной тенденции (тренда) данного ряда, гарантируя результат с вероятностью  $P=0,9$  ( $t_a=1,89$   $F_{кр}=5,34$ ) и отобразить на графике фактические данные.

*Типовые тесты для оценки знаний, умений, навыков при проведении текущего контроля в рамках дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике»*

1. Матрица размера  $m \times m$  называется:
  - 1.1 квадратной
  - 1.2 прямоугольной
  - 1.3 единичной
2. Матрица размера  $m \times n$  называется:
  - 2.1 квадратной
  - 2.2 прямоугольной
  - 2.3 единичной
3. Выберите выражение при выполнении которого матрица  $A^{-1}$  будет называться обратной по отношению к квадратной матрице  $A$ :
  - 3.1  $A^{-1} + A = A + A^{-1} = E$
  - 3.2  $A^{-1} * A = A * A^{-1} = E$
  - 3.3  $A^{-1} * E = E * A^{-1} = A$
4. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса отражает экономические связи между:
  - 4.1 производящими и потребляющими отраслями
  - 4.2 производящей и производящей отраслями
  - 4.3 отраслями пищевой промышленности и машиностроительной
5. Какими основными принципами необходимо руководствоваться при построении оптимизационной экономико-математической модели:
  - 5.1 оптимальности, системности и адекватности
  - 5.2 оптимальности
  - 5.3 системности и адекватности
6. Укажите количество основных причин неразрешимости задачи оптимального программирования:
  - 6.1 одна
  - 6.2 более трех
  - 6.3 две
7. Что необходимо определить для решения задачи оптимального программирования (или реализации оптимизационной экономико-математической модели):
  - 7.1 оптимальный план
  - 7.2 оптимальный план и оптимальное значение целевой функции задачи
  - 7.3 оптимальное значение целевой функции
8. Для классической задачи оптимизации характерно:
  - 8.1 отсутствие прямых ограничений
  - 8.2 отсутствие прямых ограничений, а все функциональные ограничения записаны в виде ограничений-равенств
  - 8.3 отсутствие функциональных ограничений
  - 8.4 отсутствие прямых ограничений, а все функциональные ограничения записаны в виде ограничений-неравенств
9. Какая форма записи задач линейного программирования называется канонической:
  - 9.1 система ограничений задачи состоит только из уравнений, причем свободные члены этих уравнений (правая часть) и переменные неотрицательны
  - 9.2 система ограничений состоит только из неравенств типа « $\leq$ »
  - 9.3 система ограничений состоит только из неравенств типа « $\geq$ ».
10. Под \_\_\_\_\_ событием понимают всякий исход, который может произойти и не произойти в зависимости от случая  
Впишите пропущенное слово в определении

11. Исход - событие, которое никогда не происходит при осуществлении данного эксперимента, называется:

- 11.1 невозможным событием
- 11.2 достоверным событием
- 11.3 противоположным событием
- 11.4 случайным событием

12. Исход, который всегда происходит при осуществлении данного эксперимента, называется:

- 12.1 невозможным событием
- 12.2 достоверным событием
- 12.3 противоположным событием
- 12.4 случайным событием

13. Установите последовательность этапов практического математического моделирования в хронологическом порядке:

- 13.1 синтез и построение модели с учетом ее особенностей и математической спецификации
- 13.2 анализ экономической системы, ее идентификация и определение достаточной структуры для моделирования
- 13.3 уточнение всех параметров системы и соответствие параметров модели, их необходимая валидация (исправление, корректирование)
- 13.4 верификация модели и уточнение ее параметров

14. Математические модели по соотношению экзогенных и эндогенных переменных бывают:

- 14.1. открытые
- 14.2. закрытые
- 14.3. динамические
- 14.4. дискретные

15. Математические модели по степени детализации бывают:

- 15.1. агрегированные (макромодели)
- 15.2. детерминированные
- 15.3. детализированные (микромодели)
- 15.4. стохастические
- 15.5. динамические

16. Установите последовательность основных этапов имитационного моделирования:

- 16.1 синтезирование (формирование, получение) необходимой математической модели области допустимых упрощений (ограничений), выбор критериев оценки эффективности и точности моделирования
- 16.2 анализ моделируемой системы, сбор необходимой информации, выделение проблемной области исследования и постановка задач на исследование
- 16.3 анализ результатов моделирования с целью достижения заданной точности моделирования
- 16.4 оценка адекватности имитационной модели и контроль результатов экстремумов с последующей валидацией модели
- 16.5 разработка имитационной модели, алгоритма ее реализации, внутреннее и внешнее математическое обеспечение

17. Укажите в линейном уравнении парной регрессии  $y=a+bx+e$ , что не является переменными:

- 17.1  $a$
- 17.2  $x$
- 17.3  $b$
- 17.4  $y$

18. Согласно уравнению регрессии  $y=f(x)+e$ , получено значение коэффициента корреляции, которое характеризует тесноту связи между:

- 18.1  $x$  и  $e$
- 18.2  $y$  и  $x$

## 18.3 у и е

19. Что характеризует коэффициент парной корреляции:
  - 19.1 тесноту нелинейной связи между несколькими переменными
  - 19.2 тесноту линейной связи между несколькими переменными
  - 19.3 тесноту линейной связи между двумя переменными
  - 19.4 тесноту нелинейной связи между двумя переменными
20. Какие из перечисленных переменных являются эндогенными:
  - 20.1 зависимые переменные
  - 20.2 независимые переменные
  - 20.3 переменные, значения которых определяются внутри системы
21. Системы массового обслуживания с очередью делятся на следующие:
  - 21.1 в случайном порядке
  - 21.2 с отказами заявок
  - 21.3 обслуживание с приоритетом (абсолютным или относительным)
22. По способу поставки сырья системы снабжения и их модели могут быть:
  - 22.1 децентрализованные
  - 22.2 мгновенные
  - 22.3 с фиксированным временем задержки
  - 22.4 многокомпонентные
  - 22.5 со случайным временем задержки

## 4.1.2. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет проводится в форме подведения итогов по результатам выполнений заданий текущего контроля успеваемости и ответов на вопросы в билете.

## 4.2 Материалы текущего контроля успеваемости

Методические материалы, обеспечивающие оценивание знаний, умений, навыков при текущем контроле определены порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов в Воронежском филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», утвержденным приказом от 01.09.2016 № 114-217/1.

Материалы текущего контроля успеваемости предоставляются в формах, адаптированных к конкретным ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиотрансляции с использованием программы синтеза речи;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиотрансляции с использованием программы синтеза речи.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены Воронежским филиалом РАНХиГС или могут использоваться собственные технические средства.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий.

## 4.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут

быть предоставлены или могут использоваться собственные технические средства.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий.

Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, устно с использованием услуг сурдопереводчика).

Доступная форма предоставления заданий оценочных средств: в печатной форме, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).

Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

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

Оценочным средством промежуточной аттестации является накопительная оценка результатов выполнения текущего контроля по дисциплине и ответа на вопросы при проведении данной аттестации (зачет).

Шкала и процедура оценивания определены порядком применения балльно-рейтинговой системы оценки знаний, обучающихся в Воронежском филиале РАНХиГС, утвержденным приказом от 09 сентября 2016 года № 114-228/1.

#### **Начисление баллов при изучении дисциплины**

Таблица 4.1

<b>Виды контактной работы обучающихся с преподавателем</b>	<b>Баллы</b>
Посещение лекционных занятий по темам 1-7	1
Посещение лекционных занятий по теме 8	2
Посещение семинарских (практических) занятий	0,5
Выполнение заданий семинарских (практических) занятий:	
- ответы на устный опрос	0,5
- выступление с докладом и презентацией	1
- решение типовых задач	0,5
- выполнение теста	85% - 100 % - 12 75% - 84% - 8 50% - 74 % - 4 49 % и менее - 0
Ответ на вопросы в билете: знание основного материала, допустимы неточности в ответе на вопрос, недостаточно четкие формулировки; выполнение всех практических заданий в семестре.	<b>21 и более (до 40)</b>
незнание значительной части программного материала, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы экзаменационного билета, невыполнение практического задания из экзаменационного билета; невыполнение любого практического задания в семестре или отсутствие.	<b>20 и менее</b>

#### **Схема перевода набранных обучающимся баллов в традиционную шкалу оценок**

Сумма баллов, набранных студентом по дисциплине (модулю) за все виды работ, переводится преподавателем в традиционные оценки.

В зависимости от суммы набранных баллов студенту в пересчете на традиционную шкалу оценок, для дисциплин, по которым предусмотрен зачет, выставляется:

- 0-50 баллов - «не зачтено»;
- 51-100- «зачтено».

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике»**

1. Основные понятия сложной социально-экономической системы.
2. Взаимодействие системы с внешней средой.
3. Особенности сложных социально-экономических систем и процессов.

4. Основные понятия системного подхода и анализа.
5. Классификация социально-экономических систем и их моделей.
6. Основные взаимосвязанные понятия «моделирование», «модель».
7. Классификация математических моделей социально-экономических процессов.
8. Основные этапы практического моделирования социально-экономических процессов.
9. Особенности оптимальности управления и достаточности системы ограничений.
10. Формальная классификация математических моделей.
11. Основные понятия и соотношения матричной математической модели.
12. Модель Леонтьева (матричная модель межотраслевого баланса).
13. Особенности расчетов коэффициентов прямых и полных материальных затрат.
14. Задачи, решаемые с использованием модели Леонтьева (модели межотраслевого баланса).
15. Основные критерии продуктивности матрицы.
16. Единство материального баланса (основной принцип).
17. Виды матричных балансовых моделей.
18. Оптимальность в планировании и управлении (основной принцип).
19. Особенности общей задачи оптимального программирования.
20. Виды оптимизационных задач и их классификация.
21. Основные случаи неразрешимости оптимизационной задачи.
22. Задачи линейного программирования (ЗЛП) и их основные свойства.
23. Универсальный метод решения ЗЛП (метод последовательного улучшения плана).
24. Экономическая интерпретация двойственных задач линейного программирования.
25. Задачи нелинейного и дискретного программирования, их основные понятия и постановка задач.
26. Общие сведения о методах реализации моделей нелинейного и дискретного программирования.
27. Метод динамического программирования (ДП).
28. Примеры математических моделей оптимизации.
29. Основные понятия о стохастических (вероятностных) процессах и системах.
30. Особенности и возможности применения имитационного моделирования (основы имитационного подхода).
31. Принципы построения и основные понятия имитационных моделей.
32. Моделирующий алгоритм.
33. Случайные величины, имитация и проверка статистических гипотез.
34. Генераторы случайных чисел, примеры построения для случайных величин (непрерывных и дискретных).
35. Общие сведения и примеры применения специализированных программ в имитационном моделировании.
36. Методы экспертных оценок в принятии управленческих решений.
37. Эксперты и экспертиза, получение экспертных оценок.
38. Способы измерения объектов и методы обработки информации, получаемой от экспертов.
39. Проверка согласованности и достоверности экспертных оценок, формирование обобщенной оценки.
40. Метод статистических испытаний Монте-Карло.
41. Основные понятие и элементы системы массового обслуживания (СМО).
42. Классификация и виды СМО.
43. Методы и модели СМО.
44. Статистические исследования входящего потока требований, а также длительности их обслуживания.
45. Основные характеристики (показатели функционирования) СМО и их расчет.
46. Правила построения сетевой модели (СМ) и ее основные понятия.
47. Характеристики СМ и методы их расчета.
48. Критический путь и его определение.
49. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
50. Корректировка и оптимизация сетевых графиков.

51. Анализ сетевого графика по ресурсам.
52. Оптимизация сети по времени.
53. Статистические связи в экономике, эконометрические модели.
54. Модели временных рядов.
55. Оценка тесноты статистической связи.
56. Методы и модели парной и множественной регрессии, применение в задачах анализа и прогнозирования.
57. Системы одновременных уравнений.
58. Метод наименьших квадратов.
59. Производственные функции и их свойства.
60. Примеры использования производственных функций в задачах анализа и принятия решений.
61. Основные характеристики и классификация автоматизированной системы управления (АСУ).
62. Основные моменты выбора АСУ.
63. Математическая модель расчета эффективности АСУ.

#### 4.4 Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций определены «Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов в Воронежском филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» от 01.09.2016 № 114-2171.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 «Математические методы в экономике» используются следующие виды самостоятельной работы бакалавров, включающие вопросы для подготовки к занятиям как лекционного, так семинарского типа:

1. Проработка учебного материала. Изучение особенностей сложных социально-экономических систем и процессов, основных понятий системного подхода и анализа, классификации систем и их моделей. Подготовка к опросу, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
2. Проработка учебного материала. Изучение классификации математических моделей социально-экономических процессов, основных этапов практического моделирования социально-экономических процессов, особенностей оптимальности управления и достаточности системы ограничений. Подготовка к опросу, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
3. Проработка учебного материала. Выполнение практических заданий по решению задач связанных с использованием модели Леонтьева (модели межотраслевого баланса). Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
4. Проработка учебного материала. Выполнение практических заданий по решению задач линейного (ЗЛП), нелинейного и дискретного программирования. Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
5. Проработка учебного материала. Изучение основных понятий о стохастических (вероятностных) процессах и системах, особенностей и возможностей применения имитационного моделирования, сведений и примеров специализированных программ в имитационном моделировании. Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
6. Проработка учебного материала. Изучение основных определений и понятий теории управления запасами, классификации систем снабжения и их моделей, стратегии управления запасами, математических моделей управления запасами, классификации систем управления запасами. Подготовка доклада к выступлению на семинаре. Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре.
7. Проработка учебного материала. Изучение основных понятий и элементов системы массового обслуживания (СМО), классификации СМО, методов и моделей СМО, правил

построения сетевой модели (СМ), характеристик СМ и методов их расчета. Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре.

8. Проработка учебного материала. Изучение эконометрических моделей, модели временных рядов, методов и моделей парной и множественной регрессии, основных характеристик и классификаций автоматизированной системы управления (АСУ). Подготовка к опросу и решению типовых задач, доклада и презентации к выступлению на семинаре, к тестированию по всем темам дисциплины.

При выполнении и оформлении докладов и презентаций, а также при подготовке к практическим занятиям необходимо руководствоваться методическими указаниями, представленными в пункте 6.3, основной и дополнительной литературой пп. 6.1 и 6.2, нормативными документами, ресурсами и системами пп. 6.4 - 6.6.

В качестве оценочных средств контроля самостоятельной работы студентов применяются: контрольные вопросы; выступления с докладами на практических занятиях.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- работа с основной и дополнительной литературой - не менее 1 часа в неделю;
- подготовка к практическому занятию – не менее 1 часа в неделю;
- подготовка к зачету - 4 часа.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», включая перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **6.1 Основная литература**

1. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник для академического бакалавриата/ В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 462 с.
2. Попов А.М., Сотников В.Н. Экономико-математические методы и модели: учебник для прикладного бакалавриата. - М.: Юрайт, 2016. - изд. 3-е. - 345 с.
3. Трофимов В.В. Информационные технологии в экономике и управлении: учебник для академического бакалавриата. - М.: Юрайт, 2016. - 482 с.
4. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры/ Под. ред. И.И. Елисеевой. - М.: Юрайт, 2015. - 449 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Анализ данных: учеб. пособие/ В.С. Самсонов, В.Л. Хацкевич - Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2013.
2. Афанасьев М.Ю., Васильева Н.В. Количественные методы в экономике. - ч.1: учебное пособие - Дубна, 2009.
3. Афанасьев. М.Ю., Васильева Н.В. Количественные методы в экономике. - ч.2: учебное пособие - Дубна, 2009.
4. Гаврилов М.В. Информатика и информационные технологии: учебник/ М.В. Гаврилов, В.А. Климов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 350 с.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для прикладного бакалавриата/ В.Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015.- 404с.
6. Ефимова М.Р. Общая теория статистики: учебник/ М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева. - 2- изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 416 с.
7. Информационные системы и технологии управления: учебник/ Под ред. Г.А. Титоренко. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
8. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: Учеб пособие. - М.: Дело, 2003.
9. Кремер Н.Ш. Математика для экономистов от арифметики до эконометрики: учебно-справочное пособие. - 3е изд. перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 685 с.
10. Математическое моделирование социально-экономических процессов: практический курс для студентов специальностей «Менеджмент организаций» и «Государственное и муниципальное управление»/ В.П. Василенков, И.Б. Болотин; Смол. гос. ун-т. - ч.1. - Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2008.

11. Математическое моделирование социально-экономических процессов: практический курс для студентов специальностей «Менеджмент организаций» и «Государственное и муниципальное управление»/ В.П. Василенков, И.Б. Болотин; Смол. гос. ун-т. - ч.2. - Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2008.
12. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. - М.: Наука, 1970.
13. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие. - М.: ВЗФЭИ: Вузовский учебник, 2011.
14. Самсонов В.С. Использование CMS-систем при реализации метода генерирования управленческих воздействий, направленных на снижение затрат предприятия.// «Современная экономика: проблемы и решения», 2012 г. № 7(31).
15. Силич В.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие/ В.А. Силич, М.П. Силич. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. - 276 с. (Научно-образовательный портал ТУСУР -<http://edu.tusur.ru/training/publications/669>).
16. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Орлова И.В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие для вузов. - 3-е изд. - М.: Юрайт. Издат.: Высшее образование, 2011.
17. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. - М.: Наука, 1978.
18. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник/ А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 5-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2012.
19. Шипачев В.С. Высшая математика. Полный курс: учебник для бакалавров/ В.С. Шипачев; Под ред. А.Н. Тихонова. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 607 с.
20. Экономико-математические методы и модели. Задачник: учебно-практическое пособие/ под ред. С.И. Макарова, С.А. Севастьяновой. - 2-е изд., перераб. - М.: КноРус, 2009.

### 6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Подвальный Е.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ (практических заданий) по теме «Табличный процессор Microsoft Office Excel 2007». - Воронеж: Воронежский филиал РАНХиГС, 2016.
2. Подвальный Е.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ (практических заданий) по теме «Текстовый процессор Microsoft Office Word 2007». - Воронеж: Воронежский филиал РАНХиГС, 2016.
3. Подвальный Е.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ (практических заданий) по теме «Создание презентаций с помощью Microsoft Office PowerPoint 2007». - Воронеж: Воронежский филиал РАНХиГС, 2016.
4. Подвальный Е.С. Методические указания для выполнения лабораторных работ (практических заданий) по теме «Справочно-правовая система КонсультантПлюс». - Воронеж: Воронежский филиал РАНХиГС, 2016.
5. Самсонов В.С. Методические указания для решения типовых задач и практические задания по дисциплинам «Основы математического моделирования в менеджменте», «Основы имитационного моделирования сложных экономических систем», «Математические модели социальных и политических процессов», «Математические методы в экономике», «Эконометрика». - Воронеж: Воронежский филиал РАНХиГС, 2016.

### 6.4 Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» N 273-ФЗ от 29.12.2012 г. (ред. от 03.07.2016).// СПС «Консультант плюс».
2. Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. Приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211).

3. Положение Воронежского филиала РАНХиГС «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся», утверждённым приказом от 20 июня 2014 года № 114-151.

#### 6.5 Интернет-ресурсы

1. Федеральная ЭБС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL: <http://window.edu.ru>. Доступ свободный.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» - URL: <http://old.biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - URL: <http://www.znanium.com> (издательство ИНФРА-М)
4. Издательство «Открытые системы»: [Сайт]. - URL: <http://www.osp.ru>.

#### 6.6 Справочные системы

1. [http://195.98.85.189:51413/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://195.98.85.189:51413/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS) - Электронный каталог библиотеки Воронежского филиала РАНХиГС.
2. Справочная правовая система «Гарант»
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс»

### **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

7.1. Доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося инвалида или обучающегося с ограниченными возможностями здоровья обеспечен предоставлением ему не менее чем одного учебного, методического печатного и/или электронного издания по адаптационной дисциплине (включая электронные базы периодических изданий), в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для обучающихся с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиотрансляции с использованием программы синтеза речи;
- использование помощи ассистента.

Для обучающихся с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиотрансляции с использованием программы синтеза речи;
- использование помощи ассистента.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиотрансляции с использованием программы синтеза речи;
- использование помощи ассистента.

7.2. Содержание адаптационной дисциплины размещено на сайте информационно-коммуникационной сети Интернет: <http://vrn.ranepa.ru/>

7.3. Для контактной и самостоятельной работы используются следующие мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся: «Консультант плюс», «Гарант», «Университетская библиотека on-line».

Информационные средства обучения: электронные учебники, учебные фильмы по тематике дисциплины, презентации, интерактивные учебные и наглядные пособия, технические средства предъявления информации (многофункциональный мультимедийный комплекс) и контроля знаний (тестовые системы).

Многофункциональный мультимедийный комплекс в лекционной аудитории.

Учебные пособия для обучающихся с нарушениями зрения (согласно п. 6.5. Интернет-ресурсы).

Учебные пособия и учебники для обучающихся с нарушениями слуха (согласно п. 6.5. Интернет-ресурсы).

Учебные пособия и учебники для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата (согласно п. 6.5. Интернет-ресурсы).

7.4. Обучающиеся обеспечиваются следующим комплектом программного обеспечения, адаптированного для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов:

Для обучающихся с нарушениями зрения:

- программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG, DivX, RMVB, WMV;
- пакет MS Access;
- Microsoft Word, MS Excel, MS PowerPoint, Internet - Explorer;
- MAGic - программа экранного увеличения;
- Балаболка - программа синтеза речи;
- Coll Reader - программа синтеза речи;
- Jaws - программа речевой навигации;
- Консультант+, Гарант - справочно-правовые системы.

Для обучающихся с нарушениями слуха:

- программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG, DivX, RMVB, WMV;
- пакет MS Access;
- Microsoft Word, MS Excel, MS PowerPoint, Internet - Explorer;
- Консультант+, Гарант - справочно-правовые системы.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG, DivX, RMVB, WMV;
- пакет MS Access;
- Microsoft Word, MS Excel, MS PowerPoint, Internet - Explorer;
- Консультант+, Гарант - справочно-правовые системы.

Обеспечивается возможность беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, аудитория располагается на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

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 обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов с разными видами ограничений здоровья:

с нарушениями зрения:

- брайлевская клавиатура для ввода информации;
- увеличитель информации на мониторе;
- невизуальный доступ к информации;
- программы-синтезаторы речи;
- другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

с нарушениями слуха:

- средства беспроводной передачи звука (персональный усилитель звука, наушники);
- аудиторные колонки;

с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- специально отведенные места для инвалидов в аудитории, помеченные специальным знаком и находящиеся в максимальной близости от входа;
- альтернативные устройства ввода информации;
- средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: аудиторный фонд; компьютерный класс с возможностью доступа к справочно-поисковым системам информационно-правового обеспечения и с установленной программой для компьютерного тестирования знаний студентов по темам дисциплины; специализированная аудитория с ПК и мультимедийным проектором; библиотечно-информационные ресурсы. В учебном процессе используются следующие программные продукты: Microsoft Word, MS Excel, MS Power Point, Internet - Explorer.