

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Базовая кафедра менеджмента и информационных технологий**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

« \_\_\_\_\_ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

**Б1.В.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**38.03.02 Менеджмент**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Информационный менеджмент**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>Стр.</b>
<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	3
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	4
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	12
4.4 Семинары / практические занятия.....	13
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	13
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	14
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	15
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	15
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	16
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	17
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ ...	17
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	32
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	33
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	33
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	35
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	41
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	42

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к информационно-аналитическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области теории, методологии и практики экономико-математического обоснования принятия оптимальных управленческих решений.

## Задачи дисциплины

определяются целью ее изучения и заключаются в освоении обучающимися вопросов, связанных с теоретическими и прикладными аспектами реализации основных этапов экономико-математического моделирования при решении задач в своей профессиональной деятельности.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<b>знать:</b> - теоретические основы постановки и решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий; <b>уметь:</b> –решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий; <b>владеть:</b> –навыками применения результатов решения стандартных математических задач и моделей в профессиональной деятельности.
ПК-10	владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления	<b>знать:</b> - основные понятия и категории количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей; <b>уметь:</b> - адаптировать основные понятия и категории количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей к конкретным задачам управления; <b>владеть:</b> - методами экономико-математического моделирования и решения организационно-управленческих задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.02 Экономико-математические методы относится к вариативным дисциплинам.

Дисциплина «Экономико-математические методы» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.14 «Статистика».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Экономико-математические методы» представляет основу для изучения таких дисциплин как Б1.В.ДВ.09.01 «Экономический анализ», Б1.В.06 «Бизнес-планирование» и ряда других дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 38.03.02 Менеджмент профиля подготовки «Информационный менеджмент».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	4	-	144	18	6	12	-	117	кр	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, (час.)
			-
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	18	6	18

Лекции (Лж)	6	2	6
Лабораторные работы (ЛР)	12	4	12
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	117	-	117
Подготовка к лабораторным работам	80		80
Подготовка к экзамену в течение семестра	27	-	27
Выполнение контрольной работы	10	-	10
<b>III. Промежуточная аттестация</b> экзамен	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины	144	-	144
час.	4	-	4
зач. ед.			

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
1.	<b>Предмет и основные задачи курса</b>	16,5	0,5	-	16
1.1.	Цель и задачи курса. Модель. Экономико-математическая модель. Основные этапы экономико-математического моделирования.	8,5	0,5	-	8
1.2.	Состав экономико-математических методов. Классификация экономико-математических моделей.	8	-	-	8
2	<b>Математические модели оптимизации управленческих решений</b>	29,5	1,5	3	25
2.1.	Модели математического программирования: основные понятия, виды, методы решения	9,5	0,5	1	8
2.2.	Распределительные задачи линейного программирования	11,5	0,5	1	10
2.3.	Оптимизация в условиях риска и	8,5	0,5	1	7

	неопределенности: основные понятия, виды моделей, способы решения				
<b>3.</b>	<b>Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
3.1	Парная корреляция и регрессия: основные понятия, виды моделей, методы идентификации, исследование значимости.	12	0,5	1,5	10
3.2	Множественная корреляция и регрессия: основные задачи, виды моделей, проблемы идентификации	12	0,5	1,5	10
<b>4.</b>	<b>Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>31</b>
4.1.	Экономическая динамика: основные задачи и понятия, аналитические показатели	7,5	0,5	-	7
4.2.	Состав динамического ряда. Типы экономического развития и их трендовые модели.	8,5	0,5	-	8
4.3.	Основные этапы и методы построения трендовых моделей	10	0,5	1,5	8
4.4.	Прогнозирование динамических рядов: основные понятия, методы реализации	10	0,5	1,5	8
<b>5</b>	<b>Моделирование систем массового обслуживания (СМО)</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>25</b>
5.1.	Модели СМО: основные компоненты, статистические основы моделирования	15	0,5	1,5	13
5.2.	Конфигурация и операционные характеристики СМО	14	0,5	1,5	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>117</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

### Раздел 1. Предмет и основные задачи курса.

**Тема 1.1. Цель и задачи курса. Модель. Экономико-математическая модель. Основные этапы экономико-математического моделирования.**

Цель - разработка управленческих решений

Задачи:

- выделить и формально описать наиболее существенные экономические взаимосвязи;
- на основе четко сформулированных исходных данных методами дедукции получить выводы, адекватные изучаемому объекту;
- индуктивным путём получать новые знания об объекте;
- точно и компактно формулировать основные понятия экономической теории.

**Модель** – это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал, воспроизводя при этом его наиболее существенные для исследователя свойства таким образом, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале. **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ (ЭММ) — ВЫРАЖЕНИЕ, СОСТОЯЩЕЕ ИЗ СОВОКУПНОСТИ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ЗАВИСИМОСТЯМИ ВЕЛИЧИН И ФАКТОРОВ, ВСЕ ИЛИ ЧАСТЬ КОТОРЫХ ИМЕЮТ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СМЫСЛ.**

На *первом этапе* моделирования проводится анализ реального объекта как сложной системы. На *втором этапе* модель выступает как самостоятельный объект исследования ("модельный" эксперимент). На *третьем этапе* осуществляется перенос знаний с модели на оригинал – формирование множества знаний об объекте. *Четвертый этап* – практическая проверка получаемых с помощью моделей знаний и их использование для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

**Тема 1.2. Состав экономико-математических методов. Классификация экономико-математических моделей.** Лекция беседа (0,5 часа).

Группа 0: Принципы экономико-математических методов. Группа 1: Математическая статистика (ее экономические приложения). Группа 2: Математическая экономика и эконометрия. Группа 3: Методы принятия оптимальных решений, включая исследование операций. Группа 4: Методы экспериментального изучения экономических объектов. Группа 5: Экономическая кибернетика.

Виды ЭММ: По целевому назначению. По характеру отражения причинно-следственных связей. По целевому назначению. По вероятностных факторов.

**Раздел 2. Математические модели оптимизации управленческих решений.**

**Тема 2.1. Модели математического программирования: основные понятия, виды, методы решения.** Лекция беседа (0,5 час).

Основные понятия: *целевая функция* – функция, экстремум которой необходимо определить; *решение задачи* (из области допустимых, т.е. неотрицательных значений управляемых переменных), удовлетворяющее экстремуму функции называется *оптимальным*, *Область допустимых решений* – та, в которой осуществляется выбор допустимых решений.

В общем виде, любая задача математического программирования может быть сформулирована следующим образом:

$$F(X) \rightarrow \max(\min), X \in M$$
, где  $M$  – область допустимых решений,  $X$  – управляемые переменные.

**Виды моделей:** Способ математического выражения целевой функции и (или) системы ограничений: линейное, нелинейное;; требование к целочисленности или дискретности: непрерывное, дискретное; учет вероятностного характера выполнения системы ограничений и (или) достижения целевой функции: стохастическое, детерминированное программирование; временной характер  $\approx$  количество этапов решения задач: динамическое, статическое программирование.

**Методы решения:**

1. Линейных задач: симплекс-метод, графический метод.
2. Нелинейных задач: метод множителей Лагранжа, кусочно-линейных приближений, градиентные.
3. Дискретных задач: ветвей и границ, отсекающих плоскостей.

**Тема 2.2. Распределительные задачи линейного программирования**

Разновидностью ЗЛП являются распределительные задачи: транспортные модели (ТЗЛП) и задачи о назначениях.

Основное назначение ТЗЛП – составление оптимального плана перевозок продукции из нескольких пунктов отправления или от производителей (ПО) в несколько пунктов назначения или к потребителям (ПН), т.е. нахождение такого количества продукции  $x_{ij}$ , которое необходимо перевести из каждого  $i$ -го ПО в каждый  $j$ -ый ПН с таким расчётом, чтобы минимизировать суммарные транспортные расходы, которые пропорциональны стоимости перевозки единицы продукции ( $c_{ij}$ ) и объёму перевозимой продукции. В качестве  $x_{ij}$  могут выступать физические единицы измерения веса, единицы учёта количества транспортных средств.

Экономико-математическое содержание задачи о назначениях можно представить следующим образом.

Требуется распределить или назначить  $m$  работ или рабочих по  $n$  рабочим местам. Выполнение каждой из работ связано с определенными затратами  $c_{ij}$ . Предполагается, что одна работа выполняется одним исполнителем. Задача заключается в таком распределении работников по рабочим местам, чтобы обеспечить минимум суммарных затрат. Задача является частным случаем транспортной, а именно – работы соответствуют ПО, а рабочие места – ПН.

Специфическая структура исходных условий задачи о назначениях позволяет применять более эффективный (по сравнению с методами решения ТЗЛП) способ нахождения оптимального решения, основанный на допущении, что оптимальное решения задачи не изменится, если к любой строке или к любому столбцу исходной матрицы стоимостей прибавить или вычесть из них постоянную величину. Если можно построить новую матрицу стоимостей с нулевыми элементами, и эти нулевые элементы образуют допустимое решение, то это решение будет являться оптимальным.

**Тема 2.3. Оптимизация в условиях риска и неопределенности: основные понятия, виды моделей, способы решения.**

Различают следующие виды математических моделей принятия решений:

– в условиях определенности – заранее известен результат применения любой стратегии поведения, причем он единственен;

– в условиях риска – известен закон распределения исходов игры  $x$  ( $p(x)$  – функция плотности вероятности);

– в условиях неопределенности ( $p(x)$  – неизвестна, но известны все возможные значения исходов).

В составе последней группы выделяют игровые модели и игры с «природой» (один из участников игры не оказывает активного противодействия другому).

Исходы матричной игры с нулевой суммой выигрыша игроков описываются платежной матрицей, строки которой соответствуют выигрышам игрока  $A_i$  ( $i=1, \dots, m$ ), столбцы – стратегиям игрока  $B_j$  ( $j=1, \dots, n$ ).

Матрица игры имеет следующий вид:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix},$$

Результат игры в этих условиях для игрока  $A$  оценивается как  $\min_j \alpha_j$ , для игрока  $B$  – как  $\max_i \alpha_i$ .

Цель игрока  $A$  – максимизировать свой минимально возможный выигрыш, а игрока  $B$  – минимизировать свой максимально возможный проигрыш. Поэтому в общем случае значение игры  $V \in [\alpha; \beta]$ . Причем

$$\alpha = \max_i \min_j \alpha_{ij},$$

$$\beta = \min_j \max_i \alpha_{ij},$$

где  $\alpha$  является нижней «чистой» ценой игры,  $\beta$  – верхней «чистой» ценой игры.

Если  $\alpha = \beta = V$ , то игра имеет «седловую точку» и должна решаться в «чистых» стратегиях.

Методы решения матричных игр в смешанных стратегиях основаны на основной теореме теории игр: любая конечная матричная игра имеет оптимальное решение, хотя бы одно.

В конфликтной ситуации могут участвовать два игрока: первый – ЛПР, второй – «природа» как любой комплекс статистической неопределенности, т.е. игрок, действия которого неизвестны ЛПР, но при этом нет оснований предполагать, что его цели являются антагонистическими целям ЛПР.

Исходы игры формализуются в виде матрицы, строки которой  $A_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) соответствуют стратегиям ЛПР, а столбцы  $Q_j$  ( $j=1, \dots, n$ ) – состояниям природы

$$E = \begin{pmatrix} E(A_1; Q_1) & E(A_1; Q_2) & \dots & E(A_1; Q_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ E(A_m; Q_1) & E(A_m; Q_2) & \dots & E(A_m; Q_n) \end{pmatrix},$$

где  $E$  – выигрыш или проигрыш ЛПР при выборе своей  $A_i$ -ой стратегии и при реализации  $Q_j$  состояния природы. В общем случае  $E$  – функция, в частном – дискретные числа.

Нахождение оптимального решения в условиях риска основано на одном из следующих критериев:

- ожидаемого значения (прибыли или расходов);
- комбинации ожидаемого значения и дисперсии;
- известного предельного уровня;
- наиболее вероятного события в будущем.

### Раздел 3. Корреляционно-регрессионный анализ экономических систем.

#### Тема 3.1. Парная корреляция и регрессия: основные понятия, виды моделей, методы идентификации, исследование значимости. Лекция беседа (0,5 часа).

Отношение взаимозависимости между случайными величинами называется корреляцией, которая может быть парной или множественной.

Регрессия - зависимость среднего значения резульативного показателя от изменения среднего значения факторов. Также может быть парной или множественной.

Уравнения регрессии – математической модели взаимосвязи между случайными величинами

$y = \varphi(x) + \varepsilon$ , где  $y$  – фактическое значение  $Y$ ;  $\varphi(x)$  – функция отклика (математическая функция связи  $Y$  и  $X$ );  $\varepsilon$  – точность (ошибка) модели, объективное существование которой обусловлено ошибками выборки.



Для количественной оценки характера, т.е. степени и направления линейной корреляционной взаимосвязи между  $Y$  и  $X$  используется линейный парный коэффициент корреляции, который может быть рассчитан по следующей формуле:

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

где  $\bar{x}, \bar{y}$  – средние значения  $X$  и  $Y$ .

Интерпретация полученных значений основана на свойствах данного коэффициента.

МНК: Согласно данному методу наилучшим считается уравнение регрессии, соответствующее минимальной величине суммы квадратов отклонений теоретических значений результативного показателя от его фактических значений. Таким образом, критерий оценки параметров (в общем виде и для линейной регрессии соответственно) можно представить следующим образом:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2 \rightarrow \min,$$

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - b - ax_i)^2 \rightarrow \min.$$

Одна из основных задач регрессионного анализа – исследование остатков путем проверки свойств оценок параметров регрессии, которые должны быть: несмещенными, эффективными.

Условия, необходимые для обеспечения этих свойств, называются предпосылками МНК, соблюдение которых желательно для получения достоверных оценок параметров регрессии. Предпосылки можно сформулировать следующим образом.

1. Случайный характер остатков, который можно выявить на основе графика зависимости случайных остатков от теоретических значений  $Y$ .

2.  $M(\varepsilon_i) = 0$  – остатки не зависят от значений факторов  $x$ .

3. Гомоскедастичность остатков –  $D(\varepsilon_i) = const$  (противоположное свойство интерпретируется как гетероскедастичность).

4. Отсутствие автокорреляции остатков, т.е. отсутствие корреляции между текущими  $\varepsilon_i$  и предыдущими  $\varepsilon_j$  или последующими значениями.

5. Подчинение остатков нормальному (Гаусса) закону распределения;

Кроме того, необходимо соблюдение требований, предъявляемых к переменным, таких как:

– отсутствие мультиколлинеарных факторов;

$n > m$  – объем выборки больше количества факторов в 6-8 раз.

Стохастическая зависимость линейного вида  $\tilde{y} = ax + b + \varepsilon$  наиболее распространена в эконометрических исследованиях по причине ее четкой экономической интерпретации.

Выделяют следующие группы нелинейных уравнений регрессии.

Во-первых, это регрессия, нелинейная относительно факторов (объясняющих переменных), но линейная по оцениваемым параметрам. К следующей группе относят регрессию, нелинейную по оцениваемым параметрам. В ее составе выделяют две подгруппы. В одну из них включают нелинейные модели, которые являются внутренне линейными, т.е. те, которые могут быть линеаризованы.

Ко второй подгруппе относят модели, которые можно считать внутренне нелинейными.

Значимость уравнения определяется возможностью надежного прогноза результативного показателя по значениям факторных признаков. Значимость линейной регрессии проверяется по F-критерию Фишера,

### Тема 3.2. Множественная корреляция и регрессия: основные задачи, виды моделей, проблемы идентификации

Лекция беседа (0,5 часа).

Основная цель - построение модели как можно с большим числом факторов, а также – определение влияния каждого из них в отдельности и в совокупности на изменение результативного показателя. Задачи:

- исследование взаимосвязи одной переменной с совокупностью всех остальных переменных.
- изучение зависимости между двумя переменными при исключении (элиминировании) влияния всех остальных переменных.

Эти задачи решаются на основе матрицы парных коэффициентов корреляции  $r_{p \times p}$ .

В отличие от парной регрессии, спецификация множественной предполагает не только выбор формы зависимости между  $Y$  и  $X$ , но и отбор факторов, который должен осуществляться с учетом требований, предъявляемых к независимым переменным.

Во-первых, количество факторов должно быть в 6-8 раз меньше объема выборки, иначе сокращается количество степеней свободы, что приводит к незначимости уравнения регрессии.

Во-вторых, должна быть доказана экономическая (теоретическая) значимость влияния факторов на изменение резульативного показателя.

В-третьих, факторы должны быть количественно измеримыми (если факторы качественные, то строятся регрессионные модели с переменной структурой).

В-четвертых, факторы не должны быть **интеркоррелированы** (внутренне зависимыми) и тем более, функционально зависимыми. Иначе, возможно дублирование влияния (при  $|r_{x_i, x_j}| \geq 0,7$ ), т.е. **мультиколлинеарность** факторов, под которой понимается наличие линейного соотношения или высокой корреляционной связи между двумя и более факторами.

В эконометрических исследованиях используются следующие функции для построения множественных регрессионных уравнений.

1. Линейная функция.
2. Степенная функция
3. Экспонента
4. Гипербола
5. Комбинированные функции
6. Тригонометрические функции
7. Полиномиальные функции

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_{12}x_1x_2 + \dots + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + \dots + b_{111}x_1^3 + \dots$$

При выборе функции необходимо учитывать возможности ее линейризации и экономической интерпретации, а также выполнение соотношения между числом параметров и числом наблюдений.

#### **Раздел 4. Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов**

##### **Тема 4.1. Экономическая динамика: основные задачи и понятия, аналитические показатели.**

Экономическая динамика решает два типа задач: *ретроспективные, перспективные.*

Траектория – это функция, описывающая поведение системы и позволяющая определить состояние объекта в любой момент времени, т.е.  $Y = Y(t)$ , где  $t \in [T_-; T_+]$  – конечный отрезок времени (может быть также бесконечным при построении теоретических моделей), на котором определена траектория, причем, для ретроспективных задач отрезок времени выглядит как  $[-\infty; 0]$ , для перспективных задач –  $[0; \infty]$ .

В зависимости от способа учета времени различают следующие виды траекторий: непрерывная, дискретная.

Уровнями  $Y_t$  динамического ряда называются его последовательные значения. Количество уровней определяет длину временного ряда.

Основные числовые характеристики динамических рядов: дискретные характеристики скорости, интенсивности и относительной скорости временного ряда (цепные и базисные), средние характеристики изменения динамических рядов (средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний уровень ряда), непрерывные числовые характеристики, которые определяются по функциям (траекториям).

##### **Тема 4.2. Состав динамического ряда. Типы экономического развития и их трендовые модели.**

Каждый уровень  $y_t$  динамического ряда формируют следующие элементы.

1. Основная тенденция (тренд  $f(t)$ ).
2. Случайная составляющая.
3. Сезонные (квартальные) колебания  $s(t)$ .
4. Периодические колебания.

Траектории, как математические модели экономического развития, классифицируются в зависимости от динамики цепного абсолютного прироста.

Первому типу экономического развития соответствуют траектории с постоянной скоростью (с константным или приблизительно постоянным ростом). Второй вид развития может моделироваться траекториями с увеличивающейся скоростью. Третий тип развития. Особый класс представляют собой модели экономического развития с качественным изменением характеристик. Их особенностью является наличие точки перегиба  $t^*$ , в которой скорость меняет свой знак, проходя через нулевое значение абсолютного ускорения.

##### **Тема 4.3. Основные этапы и методы построения трендовых моделей.**

Методика построения трендовых моделей представляет собой сочетание качественного экономического анализа с формализованными математическими процедурами и реализуется в следующей последовательности.

Выбор класса (вида) уравнения тренда исходя из особенностей динамики исследуемого процесса. Расчет формальных критериев качества аппроксимации, отражающих степень соответствия модели тренда исходному ряду, а именно, чем меньше значение критерия, тем точнее уравнение (по которому рассчитываются теоретические значения  $\tilde{y}_i$ ) моделирует эмпирические данные. Статистический анализ случайной компоненты  $\varepsilon(t)$ , ко-

торая должна удовлетворять ряду формальных требований. Моделирование сезонных и циклических колебаний в случае установления факта их наличия. Окончательный выбор функции тренда с учетом формальных критериев и характера решаемых задач.

**Сглаживание** временных рядов – это выделение основной тенденции  $f(t)$  из состава динамического ряда, который кроме нее содержит случайную составляющую  $\varepsilon(t)$ . Применяют различные математические способы сглаживания.

Во-первых, это **аналитическое сглаживание**. Данный метод аналогичен традиционному МНК, который используется для оценки параметров уравнений регрессии.

Одним из наиболее распространенных приемов сглаживания является **метод скользящих средних**. Вместо фактических уровней ряда в данном случае используются его средние значения, рассчитанные за определенный интервал сглаживания  $k = 3, 5, 7, \dots$

Принципиально важными преимуществами по сравнению с другими методами выделения тренда обладает **экспоненциальное сглаживание (метод Брауна)**. Сущность этого метода раскрывают его основные характеристики – **экспоненциальные средние**. В частности, экспоненциальная средняя  $k$ -го порядка для ряда длиной в  $n$  уровней обозначается как  $S_n^k$ .

Экспоненциальная средняя первого порядка рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} S_n^1 &= \alpha \left[ (1 - \alpha)^0 Y_{n-0} + (1 - \alpha)^1 Y_{n-1} + \dots + (1 - \alpha)^n Y_{n-n} \right] \\ &= \alpha \sum_{j=0}^n (1 - \alpha)^j Y_{n-j} \end{aligned}$$

Выбор  $\alpha$  влияет на точность расчетов и осуществляется в зависимости от того, насколько быстро будут снижаться веса предшествующих наблюдений и степень их влияния на сглаживаемый уровень.

#### **Тема 4.4. Прогнозирование динамических рядов: основные понятия, методы реализации.**

Прогноз представляет собой научно-обоснованное предположение о величине показателя в будущем и о способах достижения этого состояния. Система научных исследований количественного и качественного характера, направленных на выявление тенденций развития системы и на поиск оптимальных путей достижения целей этого развития, называется прогнозированием. Горизонт прогнозирования (время упреждения) – это крайний срок, до которого прогноз действителен с заданной точностью или промежуток времени, на который рассчитывается прогноз. Диапазоном осуществления прогноза (прогноznым размахом) называют интервал между максимальным и минимальным значениями осуществимости прогноза.

Ошибка прогноза трактуется как расхождение между фактически достигнутым и прогнозируемым значениями показателя.

Различают следующие виды прогнозов.

1. В зависимости от горизонта прогнозирования. 2. По способу представления результатов. 3. В зависимости от объекта прогнозирования. 4. По методикам разработки. 5. По степени формализации методов разработки прогнозов. 6. По цели прогнозирования.

Основные формализованные методы прогнозирования: 1. Экстраполяция. 2. На основе экспоненциального сглаживания. 3. На основе регрессионных и авторегрессионных моделей.

### **Раздел 5. Моделирование систем массового обслуживания (СМО)**

#### **Тема 5.1. Модели СМО: основные компоненты, статистические основы моделирования.**

Процесс обслуживания осуществляется следующим образом.

Заявка присоединяется к очереди других (ранее поступивших) требований. Обслуживающий узел выбирает одно из находящихся в очереди требований, чтобы приступить к его обслуживанию. После завершения процесса обслуживания очередного требования система приступает к обслуживанию следующего.

Вероятность наступления события (поступление заявок или их выбытие) на интервале времени  $[t; t+h]$ , зависит, только от величины  $h$ , т.е. вероятность наступления события не зависит ни от количества события до момента  $t$ , ни от положения  $t$  на оси времени, т.е. моделируется стационарный процесс.

2. Вероятность реализации события на бесконечно малом промежутке времени  $1 > P(h) > 0$ .

3. На отрезке  $h$  реализуется не более 1 события. свойства входных и выходных потоков.

#### **Тема 5.2. Конфигурация и операционные характеристики СМО.**

Структура и функциональные возможности модели СМО определяются следующими факторами.

1. *Распределение (вероятностей) моментов поступления требований* – единичных (индивидуальных) или групповых.

2. *Распределение вероятностей продолжительности обслуживания.*

3. *Конфигурация обслуживающей системы* (последовательная, параллельная, последовательно-параллельная).

3. *Дисциплина очереди*, т.е. принципы, в соответствии с которыми поступившие на вход системы требования подключаются из очереди к процедуре обслуживания (ПЕРППО, ПОСППО, СОЗ, нерегламентированная).

4. *Приоритетные характеристики обслуживания* определяют способ группировки поступивших требований по очередям по критерию приоритетности.

5. *Вместимость блока ожиданий* (допустимая длина очереди). Очередь может быть: ограниченной по различным причинам, неограниченной.

6. *Емкость (мощность) источника требований* (конечная, бесконечно большая).

7. *Бихевиоральные характеристики* (би-факторы), т.е. те, которые ассоциированы с поведением индивидуумов и не рассматриваются как интегрированные характеристики всей совокупности находящихся в состоянии ожидания клиентов, и поэтому не влияют на операционные возможности СМО.

Конфигурация СМО, представляющая собой совокупность количественных и качественных параметров вышеуказанных факторов, идентифицируется с помощью обозначения Кенделла

$$(a/b/c):(d/e/f),$$

где  $a$  – распределение моментов поступления заявок на обслуживание;

$b$  – распределение моментов времени обслуживания, т.е. выбытия заявок;

$c$  – число параллельно функционирующих узлов;

$d$  – дисциплина очереди;

$e$  – максимально возможное число допускаемых в систему требований;

$f$  – ёмкость источника заявок.

При выполнении условия стационарности (интенсивность выходного потока  $\mu$  больше интенсивности входного потока  $\lambda$ , т.е.  $\rho = \lambda/\mu < 1$ ) рассчитываются следующие операционные характеристики системы:

- $P_n$ : вероятность того, что в системе находится  $n$  клиентов;
- $L_s$ : среднее число клиентов, находящихся в системе;
- $L_q$ : среднее число клиентов, находящихся в очереди;
- $W_s$ : средняя продолжительность нахождения клиентов в системе;
- $W_q$ : средняя продолжительность нахождения клиентов в очереди.

По определению число заявок в системе и в очереди определяются на основе распределения вероятностей по формулам

$$L_s = \sum_{n=0}^{\infty} nP_n, \quad L_q = \sum_{n=0}^{\infty} (n-c)P_n.$$

Между операционными характеристиками существуют функциональные связи, т.е.

$$L_s = \lambda W_s, \quad L_q = \lambda W_q.$$

Если не все заявки имеют возможность попасть в систему, то данные соотношения необходимо корректировать путем введения нового значения  $\lambda_{эфф}$  – эффективной частоты, которая учитывает действительно допускаемые в систему требования в единицу времени. Причем  $\lambda_{эфф} = \beta\lambda, 0 < \beta < 1$ .

Способ расчета параметров модели СМО зависит от ее конфигурации. Соответствующие формулы выводятся на основе преобразований дифференциально-разностных уравнений для  $p_n(t)$  – вероятности того, что в течение  $t$  единиц времени в системе произойдет  $n$  событий, представляющих собой поступления заявок или их выбытия.

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ n/n</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Оптимизация использования ресурсов в задачах линейного программирования	1	Тренинг в малой группе (0,5 часа)
2	2.	Распределительные задачи линейного программирования	1	Тренинг в малой группе (0,5 часа)
3	2.	Нахождение оптимальных решений в игровых моделях	1	Тренинг в малой группе (0,5 часа)

4	3.	Стохастический факторный анализ	3	Тренинг в малой группе (1,5 часа)
5	4.	Прогнозирование динамических рядов	3	Тренинг в малой группе (0,5 часа)
6	5.	Оценка характеристик СМО	3	Тренинг в малой группе (0,5 часа)
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Семинары / практические занятия

учебным планом не предусмотрено

#### 4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Оценка параметров парной регрессии

Цель: приобретение навыков использования эконометрических моделей в социально-экономических исследованиях.

Структура: теоретическая часть, расчетная часть с соответствующими выводами.

Основная тематика: оценка параметров регрессионной модели.

Рекомендуемый объем: 10-15 страниц.

Выдача задания, прием контрольной работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
Зачтено	Компетенции ОПК-7 и ПК-10 <b>полностью</b> сформированы и оценка «зачтено» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует системное и комплексное: знание теоретических основ регрессионного анализа организационно-управленческих задач; умение алгоритмизировать соответствующие расчеты; владение навыками их апробации и интерпретации полученных результатов для решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.
не зачтено	Компетенции ОПК-7 и ПК-10 <b>не сформированы</b> и оценка «не зачтено» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует существенные пробелы: в знании теоретических основ регрессионного анализа организационно-управленческих задач, в умении алгоритмизировать соответствующие расчеты; во владении навыками их апробации и интерпретации полученных результатов для решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>7</i>	<i>10</i>				
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1. Предмет и основные задачи курса		16,5	-	+	1	16,5	ЛК, СР	экзамен
2. Математические модели оптимизации управленческих решений		29,5	-	+	1	29,5	ЛК, ЛР, СР	экзамен
3. Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем		24	+	+	2	12	ЛК, ЛР, СР	экзамен, кр
4. Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов		36	+	-	1	36	ЛК, ЛР, СР	экзамен
5. Моделирование систем массового обслуживания (СМО)		29	+	-	1	29	ЛК, ЛР, СР	экзамен
<i>всего часов</i>		<b>135</b>	<b>77</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>67,5</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оформление пояснительной записки учебной работы : стандарты Системы менеджмента качества ГОУ ВПО «БрГУ». СМК СТП 1.4-01-2005 / Т. Н. Радина, А. А. Сапожников. - Братск : БрГУ, 2005. – 14 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	<i>Наименование издания</i>	<i>Вид занятия</i>	<i>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</i>	<i>Обеспеченность, (экз./чел.)</i>
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Теория принятия решений. В 2 т. Т. 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Под ред. В. Г. Халина. - Москва : Юрайт, 2016. – 250 с. – Серия: (Бакалавр и магистр. Академический курс)	Лк, СР	15	1,0
2.	Теория принятия решений. В 2 т. Т. 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Под ред. В. Г. Халина. - Москва : Юрайт, 2016. – 431 с. – Серия: (Бакалавр и магистр. Академический курс)	Лк, СР	15	1,0
3.	Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).	Лк ЛР, ПЗ, кр СР	10	0,7
4.	Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)	Лк ЛР, ПЗ, кр СР	26	1,0
5.	Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.	Лк ЛР, СР, ПЗ	30	1,0
6.	Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие / В.В. Мазалов. – Санкт-Петербург : Лань, 2010 – 448 с.	Лк ПЗ, СР	21	1,0
7.	Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А.И. Новиков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 532 с. : ил. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02615-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=454090</a>	Лк, СР	ЭР	1,0

Дополнительная литература				
8.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=452649">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=452649</a>	ПЗ, СР	ЭР	1,0
9.	Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.	Лк ЛР, СР, кр, ПЗ	14	1,0
10.	Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.	Лк ЛР, СР, кр, ПЗ	46	1,0
11.	Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.	Лк ЛР, СР, кр, ПЗ	51	1,0
12.	Дрогобыцкий, И. Н. Системный анализ в экономике : учебник / И. Н. Дрогобыцкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2011. - 423 с.	Лк, СР	15	0,1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. Web-сайт журнала «Российский экономический журнал», <https://re-j.ru/>

10. Web-сайт журнала «Справочник экономиста», <http://www.profiz.ru/se>

11. Web-сайт журнала «Директор-Инфо», <http://www.director-info.ru>

12. Web-сайт журнала «Менеджмент в России и за рубежом», <http://dis.ru/manag>

13. Web-сайт журнала «Реальный бизнес», <http://www.real-business.ru>

14. Web-сайт журнала «Эксперт», <http://www.expert.ru>

15. Web-сайт журнала «Вопросы статистики», <http://www.statbook.ru>



16. Web-сайт журнала «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>

17. Web-сайт журнала «Статистика, учет и аудит», <http://www.aesa.kz>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающихся
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторной работе.
Лабораторные работы	Работа с конспектом лекций, обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний, выработка способности и готовности их использования на практике. Развитие интеллектуальных умений, подготовка ответов к контрольным вопросам, работа с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины, выполнение заданий, освоение соответствующих математических алгоритмов, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление отчетов в электронном виде.
Самостоятельная работа обучающихся	<i>Подготовка к лабораторным занятиям.</i> Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием на рекомендуемых ресурсах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме. <i>Выполнение контрольной работы.</i> Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими при выполнении заданий контрольной работы, обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний, выработка способности и готовности их использования на практике. подготовка ответов к контрольным вопросам. <i>Подготовка к экзамену.</i> При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

**Лабораторная работа № 1. Оптимизация использования ресурсов в задачах линейного программирования.** (Тренинг в малой группе, 0,5 часа)

**Цель работы:** развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения задачи линейного программирования (ЗЛП), формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

### Задание:

1. Решить ЗЛП графическим способом.
2. Решить ЗЛП симплекс-методом с использованием ППП «Microsoft Excel».
3. Выполнить анализ оптимального решения исходной задачи на чувствительность на основе отчетов.

### Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить лабораторную работу.

### Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов)
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

### Задания для самостоятельной работы:

Представлены в методических указаниях (лабораторная работа №3) – п.2. Дополнительной литературы.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Представлены в методических указаниях (лабораторная работа №3) – п.2. Дополнительной литературы.

### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».
3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>
4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>
5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

### Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).
2. Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)
3. Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

### Дополнительная литература

1. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649>
2. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Определить общее количество базисных решений следующей ЗЛП:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 6; \\ x_1 + x_2 \leq 4; \\ x_1 \leq 7. \end{cases}$$

$$F = x_1 - 2x_2 \rightarrow \max .$$

2. Определите направление возрастания целевой функции  $F$  в следующих случаях:

а)  $F = x_1 - x_2$ ;

б)  $F = -5x_1 - 6x_2$

3. Какие ЗЛП можно решать графическим способом?

4. Докажите выпуклость области допустимых решений.

5. В каких точках области допустимых решений может находиться оптимальное решение?

### **Лабораторная работа № 2. Распределительные задачи линейного программирования.** (Тренинг в малой группе, 0,5 часа)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения распределительных (РЗЛП), формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

Задание:

1. Решить РЗЛП.

2. Выполнить анализ оптимального решения задач.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.

2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.

3. Выполнить и устно защитить лабораторную работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов)

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить оптимальный план перевозок в соответствии с матрицей стоимостей, суммарными объемами спроса с запаса.

2. Найти оптимальное назначение, используя вышеприведенные матрицы стоимостей.

#### **Вариант 1**

2	4	6	70
5	3	2	100
4	4	9	80
90	90	100	

#### **Вариант 2**

5	2	7	40
3	4	2	60
2	1	3	60
10	50	75	

**Вариант 3**

2	4	3	25
3	5	7	18
1	8	4	12
15	25	8	

**Вариант 4**

7	5	4	60
6	3	5	70
3	8	2	10
75	4	35	

**Вариант 5**

7	1	5	100
3	5	2	110
7	2	1	90
85	120	65	

**Вариант 6**

6	4	1	9
4	3	2	130
5	1	1	90
90	150	80	

**Вариант 7**

3	6	5	0
9	4	6	70
4	7	8	40
110	40	30	

**Вариант 8**

7	6	8	90
2	1	3	65
4	5	2	70
80	50	60	

**Вариант 9**

7	5	2	80
5	4	3	120
6	2	2	80
80	140	70	

**Вариант 10**

6	8	1	25
7	3	5	30
4	2	2	60
40	50	30	

**Вариант 11**

4	7	5	70
1	8	3	30
6	7	2	100
50	90	40	

**Вариант 12**

5	7	11	100
10	9	8	140
8	6	9	90
108	132	120	

**Вариант 13**

8	1	6	0
3	4	2	90
2	7	1	70
65	100	45	

**Вариант 14**

6	4	5	400
6	5	8	350
8	10	6	200
450	200	250	

**Вариант 15**

1	7	3	40
2	4	5	90
6	3	1	20
100	10	30	

**Вариант 16**

3	5	3	40
1	6	5	70
5	7	2	60
65	70	50	

**Вариант 17**

6	4	3	70
5	2	4	80
2	7	1	20
85	50	45	

**Вариант 18**

3	3	7	90
2	2	1	120
5	4	2	85
65	100	120	

**Вариант 19**

2	4	6	50
5	3	4	70
7	8	9	70
75	80	50	

**Вариант 20**

4	2	3	80
5	4	7	55
6	8	10	80
75	50	65	

**Вариант 21**

9	8	2	90
2	7	8	30
6	6	3	100
100	70	80	

**Вариант 22**

2	1	7	2	70
4	5	6	3	80
1	8	3	2	90
90	100	60	40	

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Представлены в методических указаниях (практические занятия №№2,3) – п.1. Дополнительной литературы.

#### Рекомендуемые источники

1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>

4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>

5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

### Основная литература

3. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

4. Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)

3.Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

### Дополнительная литература

1.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

2.Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1.Какие методы используются для составления исходного плана перевозок?

2.Какой метод используется для проверки плана перевозок на оптимальность?

3.Каким образом осуществляется преобразование несбалансированной ТЗЛП в сбалансированную?

4. Какой вид имеет система ограничений сбалансированной и несбалансированной ТЗЛП?

5. Каким образом по заполненной транспортной таблице определить базисные и свободные переменные?

**Лабораторная работа №3. Нахождение оптимальных решений в игровых моделях.**  
(Тренинг в малой группе, 0,5 часа)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения игровых моделей, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

#### Задание:

1. Решить игровую модель, путем приведения ее к ОЗЛП..
2. Выполнить анализ оптимального решения задачи.

#### Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить лабораторную работу.

#### Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов)
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Составить матрицу игры любой размерности.
2. Доказать отсутствие в ней седловой точки.
3. Найти оптимальное решение игровой модели путем ее приведения к ОЗЛП с использованием ППП «Microsoft Excel».
4. Сделать выводы по результатам решения

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Любая парная матричная игра двух игроков может быть сведена к паре двойственных ЗЛП и могут быть решены с использованием симплекс-метода, пример реализации, которого с использованием Microsoft Excel представлен ранее.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».
3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>
4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>
5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

#### Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).
2. Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)
3. Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.
4. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие / В.В. Мазалов. – Санкт-Петербург : Лань, 2010 – 448 с.

#### Дополнительная литература

1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какими методами решаются игровые модели?
2. Определить неизвестные элементы векторов оптимальных стратегий двух игроков  $X_0$  и  $Y_0$ , соответствующих вероятностям применения игроками своих стратегий, если задана следующая матрица игры

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 6 & 2 \end{pmatrix}$$

а)  $\bar{X}_0 = (0,3;0,2)$  б)  $\bar{X}_0 = (0,4;0,6)$ .

3. С какой вероятностью применяются активные «чистые» стратегии?
4. Сколько неравенств содержат системы ограничений ЗЛП, соответствующей игровой модели размерности  $4 \times 6$ ?
5. Сколько седловых точек может содержать игровая матрица?

### Лабораторная работа №4. Стохастический факторный анализ. (Тренинг в малой группе, 1,5 часа)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения стохастических факторных моделей, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

#### Задание:

1. Построить парные и множественную линейную регрессионные модели.
2. Сделать выводы по результатам моделирования.

#### Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить лабораторную работу.

#### Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов).
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Провести парный корреляционно-регрессионный анализ информативной системы признаков, выбрав в соответствии с заданием один результативный и три факторных, неинтеркоррелированных, признака.

### Показатели использования трудовых ресурсов организации

№	Показатели/ годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Производительность труда, тыс.руб./человек	12,3	12,9	12,0	11,5	11,7	12,5
2	Энерговооруженность труда, кВт/человек	6,7	6,2	7,3	6,5	6,6	6,4
3	Уровень ручного труда, %	40,6	43,2	39,6	38,9	43,2	44,0
4	Коэффициент арит-	1,7	2,0	2,1	1,5	1,4	1,8



	мичности выполнения работ, %						
5	Коэффициент нетрудоспособности из-за несчастных случаев, дн. /1000 чел.	290,4	280,7	287,4	289,9	297,5	289,3
6	Средний тарифный разряд рабочих, ед.	4,4	5,2	3,9	5,4	5,5	5,3
7	Коэффициент текучести кадров, %	2,5	2,1	2,9	3,1	2,6	2,2
8	Число рабочих, улучшивших жилищные условия, %	3,0	2,8	2,9	3,1	3,2	2,5
9	Материалоемкость, %	72,2	78,2	69,2	66,3	70,4	70,3
10	Удельный вес рабочих, %	60,5	60,3	59,3	60,3	56,6	55,5
11	Отношение затрат на командировки к стоимости работ, %	1,4	1,5	1,5	2,1	2,3	1,6
12.	Фондовооруженность труда, тыс.руб./человек	13,4	15,2	13,2	13,6	14,3	13,2
13	Удельный вес затрат на зарплату в себестоимости продукции, %	45,4	46,3	44,3	42,1	42,3	41,3
14	Цепные темпы роста выручки, %	1,3	2,3	1,3	1,6	2,3	3,2

#### Варианты заданий

Номер варианта	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6
4	4	5	6	7
5	5	6	7	8
6	6	7	8	9
7	7	8	9	10
8	8	9	10	11
9	9	10	11	12
10	10	11	12	13
11	11	12	13	14
12	12.	13	14	1
13	13	14	1	2
14	14	1	2	3
15	1	2	3	4

- 2 Построить множественно линейное уравнение регрессии.
- 3.Оценить влияние факторов на результативный показатель.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Сформировав таблицу исходных данных, необходимо дать экономическую интерпретацию всем показателям для обоснования теоретической значимости связи между ними как случайными показателями.

Далее следует сформировать матрицу коэффициентов парной корреляции, сделать выводы об их свойствах и доказать значимость выводов.

В части парного регрессионного анализа показателей необходимо построить график «Поле корреляции» между результативным и факторным признаком, которому соответствует максимальное по абсолютной величине значение парного коэффициента корреляции. Затем поместить на графике линейное, логарифмическое, полиномиальное (не выше 3 порядка), степенное и экспоненциальное уравнения парной регрессии, оценив их параметры. Из множества построенных уравнений регрессии необходимо выбрать три наиболее качественных по критерию максимума достоверности аппроксимации  $R^2$ , проверив их значимость. В заключении необходимо экспертным путем выбрать одно наиболее адекватное уравнение регрессии.

Кроме парного, целесообразно также провести множественный регрессионный анализ, построив линейное уравнение множественной регрессии и оценив его значимость.

Для оценки степени относительного влияния факторов на динамику результативного показателя целесообразно рассчитать коэффициенты эластичности по следующей формуле

$$\varepsilon_j = a_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где:  $a_j$  – коэффициент уравнения множественной регрессии;

$\bar{x}_j$  – среднее значение фактора;

$\bar{y}$  – среднее значение результативного показателя.

### Рекомендуемые источники

1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>

4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>

5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

### Основная литература

1.Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

2.Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)

### Дополнительная литература

1.Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.

2.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

4.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Каким образом доказывается мультиколлинеарность факторов?
- 2.Какими свойствами обладает матрица коэффициентов парной корреляции?
- 3.Какими свойствами обладает парный коэффициент корреляции?
- 4.Какая гипотеза проверяется с помощью критерия Стьюдента?
- 5.Записать критерий оценки параметров параболического уравнения парной регрессии.
- 6.Указать количество оцениваемых параметров для линейного и нелинейных уравнений регрессии.
- 7.На основе каких результатов функции «ЛИНЕЙН» можно оценить качество уравнения множественной линейной регрессии?

**Лабораторная работа №5. Прогнозирование динамических рядов.** (Тренинг в малой группе, 0,5 часа)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования перспективных управленческих решений путем постановки и решения.

#### Задание:

1. Найти точечное и интервальное прогнозное значение показателей методом экстраполяции по лучшему уравнению тренда на один период вперед.
2. Найти прогнозное значение показателей на основе экспоненциального сглаживания на один период вперед.
3. Спрогнозировать результативный показатель по уравнению множественной регрессии на один период вперед.

Во всех случаях рассчитать абсолютную и относительную ошибки прогноза. Сделать выводы о качестве прогнозов, выбрав наиболее адекватный метод прогнозирования для каждого показателя.

#### Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.

#### Форма отчетности:

- 1.Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов).
- 2.Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

Использовать варианты заданий предыдущей лабораторной работы.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Для экстраполяции рекомендуется выбирать лучшее уравнение тренда, построенное методом аналитического сглаживания в ППП Microsoft Excel. Интервальный и точечный прогнозы с оценкой их качества необходимо выполнить по лучшему уравнению тренда на один период вперед.

Для прогнозирования на основе экспоненциального сглаживания используются полиномы, коэффициенты которых определяются на основе значений экспоненциальных средних, причем вид полинома определяется видом уравнения тренда, построенного при сглаживании ряда и достаточно точно аппроксимирующим эмпирические данные. Необходимо определить величины абсолютной и относительной ошибок прогноза.

Для прогнозирования на основе линейного множественного уравнения регрессии (на один период вперед результативного показателя) значения факторных признаков рекомендуется спрогнозировать по линейному и показательному уравнениям тренда, используя встроенные функции соответственно «=ТЕНДЕНЦИЯ» и «= РОСТ». Необходимо также оценить качество прогноза.

#### Рекомендуемые источники

- 1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
- 2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».
3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>
4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>
5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

#### Основная литература

- 1.Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).
- 2.Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)

#### Дополнительная литература

1. Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.
- 2.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.
- 3.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Записать критерий оценки параметров параболического уравнения тренда.
- 2.От каких факторов зависят значения экспоненциальных средних?
- 3.Каким образом оценивается качество прогноза, полученного методом экстраполяции?
- 4.Каким образом оценивается качество прогноза, полученного на основе экспоненциального сглаживания?
- 5.Каким образом оценивается качество прогноза, полученного на основе уравнения регрессии?

**Лабораторная работа №6. Оценка характеристик СМО.** (Тренинг в малой группе, 0,5часа)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области имитационного моделирования процессов массового обслуживания.

#### Задание:

- 1.По данным примера в задании построить имитационную модель.
2. Интерпретировать полученные результаты по данным отчета.
- 3.Исследовать зависимость коэффициентов загрузки элементов (блоков обслуживания) системы от изменения параметров интервалов времени входных потоков и обслуживания покупателей.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.

2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные операторы ППП GPSS/World, позволяющие закрепить теоретические знания области теории массового обслуживания и практические навыки программирования в данной среде.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток оттранслированной программы GPSS/World с комментариями, полученного отчета, выводов.

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Требуется определить параметры функционирования магазина:

- коэффициент загрузки кассира;
- коэффициент загрузки продавца;
- максимальное, среднее и текущее число покупателей в каждой очереди;
- среднее время обслуживания в каждом канале обслуживания;
- среднее время нахождения покупателя в каждой очереди и др.

2. В табличном и графическом виде представить зависимость коэффициентов загрузки элементов (блоков обслуживания) системы от изменения параметров интервалов времени входных потоков и обслуживания покупателей .

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Например, необходимо промоделировать работу магазина, который имеет один кассовый аппарат и одного продавца. Известны следующие параметры функционирования магазина:

- поток покупателей (требований), приходящих в магазин за покупками, равномерный;
- интервал времени прибытия покупателей колеблется в пределах от 8,7 до 10,3 мин. включительно, или  $9,5 \pm 0,8$  мин.;
- время пребывания покупателей у кассового аппарата составляет  $2,3 \pm 0,7$  мин. После этого покупатели подходят к продавцу для получения товара;
- время, потраченное на обслуживание покупателей продавцом, составляет  $10 \pm 1,4$  мин.

*1. Выявление основных особенностей*

Для моделирования работы магазина необходимо сформировать входной поток покупателей (требований) и временной интервал моделирования работы магазина. Но перед этим необходимо выбрать единицу измерения времени. Для моделирования работы магазина можно взять в качестве единицы измерения минуту.

*2. Создание имитационной модели процесса*

Создание имитационной модели начнем с построения заголовка модели, который может быть представлен, например в таком виде:

```
; GPSSW File           MAGAZIN.GPS
*****
*           Моделирование работы магазина           *
*****
```

Моделирование потока покупателей будем выполнять с помощью оператора **GENERATE** (Генерировать). В нашем примере он будет выглядеть так:

```
t_prod           QTABLE           Ocher_prod, 0,2,32
                  GENERATE           9.5,0.8
```

В поле операнда А указывается средний интервал времени между прибытием в магазин двух идущих один за другим покупателей (требований, транзактов). В нашем примере он составляет 9,5 мин.

В поле операнда В дано отклонение времени прихода покупателей от среднего. В нашем примере это отклонение составляет 0,8 мин.

Покупатель, вошедший в магазин, сначала встает в очередь к кассиру, если она есть. Это можно промоделировать оператором **QUEUE** (Очередь), который только в совокупности с соответствующим оператором **DEPART** (Выйти) собирает статистическую информацию о работе моделируемой очереди.

В нашем примере оператор **QUEUE** будет выглядеть так.

```
QUEUE          Ocher_kassa
```

В поле операнда А дается символьное или числовое имя очереди. Таких очередей в сложных системах может быть очень много. В нашей задаче дадим очереди имя *Ocher\_kassa* (Очередь в кассу). Желательно, чтобы присваиваемое имя отражало суть описываемого элемента системы.

Следуя логике, покупатель может выйти из очереди только тогда, когда освободится кассир (канал обслуживания). Для этого вводится оператор **SEIZE**, который определяет занятость канала обслуживания, и при его освобождении очередное требование выходит из очереди и идет в канал на обслуживание. Это может выглядеть так:

```
SEIZE          Kassir
```

В поле операнда А дается символьное или числовое имя канала обслуживания. Таких каналов обслуживания в системе может быть очень много. В нашей задаче каналу дано имя *Kassir* (Кассир). Здесь также имя должно отражать суть описываемого элемента системы.

Выход покупателя из очереди в кассу фиксируется оператором **DEPART** с соответствующим названием очереди. В нашем примере это будет выглядеть так:

```
DEPART         Ocher_kassa
```

Далее должно быть промоделировано время пребывания покупателя, непосредственно обслуживаемого кассиром. Это время в нашем примере составляет  $2,3 \pm 0,7$  мин. Для моделирования этого процесса используется оператор **ADVANCE** (Задержать), который в нашей задаче будет выглядеть так:

```
ADVANCE        2.3, 0.7
```

После обслуживания кассиром покупатель отправляется к продавцу за получением оплачиваемого товара. Однако перед этим в системе должно быть послано сообщение об освобождении канала обслуживания. Это делается с помощью оператора **RELEASE**, который в нашей задаче записывается так:

```
RELEASE        Kassir
```

Следует особо подчеркнуть, что парные операторы **QUEUE** и **DEPART** для каждой очереди должны иметь одно и то же, но свое уникальное имя. Это же относится и к операторам **SEIZE** и **RELEASE**.

После обслуживания в кассе покупатель направляется к продавцу – следующему каналу обслуживания. Процесс моделирования этой цепи аналогичен только что описанному. И в нашем примере он может быть представлен, например, в таком виде:

```
QUEUE          Ocher_prod
```

SEIZE	Prodavec
DEPART	Ocher_prod
ADVANCE	10, 1.4
RELEASE	Prodavec

После обслуживания продавцом (каналом обслуживания) покупатель (требование) покидает систему. Это действие может быть представлено оператором **TERMINATE** (Завершить):

TERMINATE 1

В поле операнда A стоит число 1. Это означает, что систему обслуживания – магазин – покупатели покидают по одному. Завершающим оператором в нашей задаче является управляющая команда **START** (Начать), позволяющая начать моделирование:

START 100.

*3. Трансляция исходной модели:*

- щелкните по пункту **Command** главного меню. Появится выпадающее меню;
- щелкните по пункту **Create Simulation** или **Retranslate**. Появится окно **JOURNAL**, в котором указываются дата и время начала и окончания трансляции исходной модели.

Если в процессе трансляции в программе обнаруживаются синтаксические ошибки, то их можно исправить. Для этого:

- щелкните по пункту **Search** (Поиск) главного меню. Появится выпадающее меню;
- щелкните по пункту **Next Error** (Следующая ошибка).

*4. Выполнение программы.* Для этого:

- щелкните по пункту **Command** главного меню. Появится выпадающее меню;
- щелкните по пункту **START**. Появится диалоговое окно **Start Command**, в котором можно определить режим моделирования. После определения режима моделирования щелкните по кнопке ОК. Появится окно **JOURNAL**, в котором указываются дата и время начала и окончания процесса моделирования оттранслированной модели, а затем - окно **REPORT** с результатами имитационного моделирования.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».
3. Журнал «Статистика и экономика», <http://www.statecon.rea.ru>
4. Журнал «Вопросы прогнозирования», <https://ecfor.ru>
5. Журнал «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

#### Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).
2. Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)
3. Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

#### Дополнительная литература

1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что является причиной образования очередей в СМО?
2. Какой показатель используется для измерения интенсивности поступления требований в СМО?
3. Какой показатель используется для измерения интенсивности выбытия требований из СМО?
4. Какой смысл имеет параметр  $\lambda$  в функции распределения Пуассона  $P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!}$  ?
5. Чему равна средняя частота поступлений при пуассоновском входном потоке?
6. Какие потоки требований являются стационарными?

## **9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы**

### Оценка параметров парной регрессии

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области алгоритмов оценки параметров парной регрессионной модели, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

#### Задание:

1. Выбрать фактор, оказывающий наибольшее влияние на изменение результативного показателя.
  1. Составить и решить методом обратной матрицы системы линейных уравнений для оценки параметров линейного, параболического и гиперболического уравнений регрессии.
  2. Сделать выводы по результатам моделирования.

#### Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить контрольную работу.

#### Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов).
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

#### Задания для самостоятельной работы:

Использовать исходные данные лабораторной работы № 4.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к контрольной работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Представлены в методических указаниях (лабораторная работа №5) – п.2. Дополнительной литературы.

#### Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».



### Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).
2. Горлач, Б.А. Математический анализ : учебное пособие/ Б.А. Горлач. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 608 с. (Учебник для вузов. Специальная литература)

### Дополнительная литература

1. Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.
2. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.
1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные предпосылки МНК.
2. От чего зависит количество уравнений в системе?
3. Какими методами решается система линейных однородных уравнений?
4. Каким образом модифицируется критерий оценки параметров в зависимости от вида уравнения регрессии?
5. Назовите модификации МНК.
6. Приведите примеры нелинейных уравнений регрессии.
7. Что характеризует показатель достоверности аппроксимации?

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Microsoft Windows Professional Russian, Microsoft Office Russian, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
2. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», GPSS World Student Version.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование Аудитории</i>	<i>Перечень основного Оборудования</i>	<i>№ Лк, ЛР, ПЗ</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска SMART Board 680i2/Unifl, Интерактивный планшет Wacom PL-720, Колонки Microlab Solo-7C, Ноутбук Samsung R610<NP-R610-FS08>, Телевизор плазменный Samsung 63 PS-63A756T1M	Лк №№1-3
ЛР	Дисплейный класс	Системный блок AMD A10-7800 Radeon R7 (12 шт.), Системный блок для слабовидящих пользователей AMD A10-7850K (1 шт.), Монитор Philips233 V5QHABP (13 шт.)	ЛР №№ 1-6
кр	Дисплейный класс	Системный блок AMD A10-	---

		7800 Radeon R7 (12 шт.), Системный блок для слабовидящих пользователей AMD A10-7850K (1 шт.), Монитор Philips233 V5QHABP (13 шт.)	
	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	---

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фондаоценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Элемент компетенции</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
ПК-10	владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления	<b>1.</b> Предмет и основные задачи курса	1.1.Цель и задачи курса. Модель. Экономико-математическая модель. Основные этапы и информационные технологии экономико-математического моделирования.  1.2.Состав экономико-математических методов. Классификация экономико-математических моделей.	Экзаменационные вопросы 1.1.-1.5
		<b>2.</b> Математические модели оптимизации управленческих решений	2.1.Модели математического программирования: основные понятия, виды, методы решения  2.2.Распределительные задачи линейного программирования  2.3.Оптимизация в условиях риска и неопределенности: основные понятия, виды моделей, способы решения	Экзаменационные вопросы 2.1.-2.4
		<b>3.</b> Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем	3.1.Парная корреляция и регрессия: основные понятия, виды моделей, методы идентификации, исследование значимости.	Экзаменационные вопросы 3.1.-3.4.
ОПК-7	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе ин-	<b>3.</b> Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем	3.2.Множественная корреляция и регрессия: основные задачи, виды моделей,	Экзаменационные вопросы 3.5.-3.6.

	формационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		проблемы идентификации	
		4. Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов	4.1. Экономическая динамика: основные задачи и понятия, аналитические показатели  4.2. Состав динамического ряда. Типы экономического развития и их трендовые модели. 4.3. Основные этапы и методы построения трендовых моделей  4.4. Прогнозирование динамических рядов: основные понятия, методы реализации	Экзаменационные вопросы 4.1.-4.7
		5. Моделирование систем массового обслуживания (СМО)	5.1. Модели СМО: основные компоненты, статистические основы моделирования  5.2. Конфигурация и операционные характеристики СМО	Экзаменационные вопросы 5.1.-5.4.

## 2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-10	владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления	1. Цель и задачи курса.	1. Предмет и основные задачи курса
			2. Модель. Экономико-математическая модель.	
			3. Основные этапы и ИТ-технологии экономико-математического моделирования.	
			4. Состав экономико-математических методов.	
			5. Классификация экономико-математических моделей.	
			1. Постановка и методы решения задач математического программирования.	2. Математические модели оптимизации управленческих решений
			2. Виды моделей математического программирования.	
			3. Распределительные задачи линейного программирования.	
			4. Оптимизация в условиях риска и неопределенности: основные понятия, виды моделей, способы решения	
			1. Парная корреляция и регрессия.	3. Методы корреляционно-регрессионного анализа экономи-
2. Метод наименьших квадратов и его предпосылки.				
3. Экономическая интерпретация линейной				

			регрессии. Проверка значимости уравнения регрессии. 4.Нелинейная регрессия.	ческих систем
2.	ОП К-7	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1.Статистические основы моделирования СМО.	5.Моделирование СМО
			2.Конфигурация СМО	
			3.Операционные характеристики СМО.	
			4.Основные компоненты моделей СМО.	
			5.Множественная корреляция и регрессия.	
			6.Исследование авторегрессии.	3.Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем
			1.Предмет, основные задачи и понятия экономической динамики.	4.Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов
			2.Основные числовые характеристики динамических рядов.	
			3.Состав динамического ряда. Типы экономического развития и их трендовые модели	
			4.Основные этапы построения трендовых моделей.	
5.Методы сглаживания динамических рядов.				
6.Основные понятия прогнозирования. Виды прогнозов и ошибок прогнозирования				
7.Общая характеристика формализованных методов прогнозирования.				

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать:</b> (ПК-10)</p> <p>- основные понятия и категории количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей; (ОПК-7)</p> <p>- теоретические основы постановки и решения стандартных задач экономико-математического моделирования в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>Уметь:</b> (ПК-10)</p> <p>- адаптировать основные понятия и категории количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей к конкретным за-</p>	Отлично	Компетенции ОПК-7 и ПК-10 <b>полностью</b> сформированы и оценка «отлично» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует системное и комплексное знание, умение и владение в отношении основных понятий и категорий количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений на основе экономико-математических методов, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей с применением информационно-коммуникационных тех-

<p>дочам управления; (ОПК-7)</p> <p>–решать стандартные задачи экономико-математического моделирования в профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий;</p> <p><b>Владеть:</b> (ПК-10)</p> <p>- методами экономико-математического моделирования и решения организационно-управленческих задач; (ОПК-7)</p> <p>- навыками применения результатов решения стандартных математических задач и моделей в профессиональной деятельности.</p>		<p>нологий.</p>
	<p>Хорошо</p>	<p>Компетенции ОПК-7 и ПК-10 сформированы <b>в достаточной степени</b> и оценка «хорошо» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует недостаточно системное и комплексное знание, умение, владение в отношении основных понятий и категорий количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений на основе экономико-математических методов, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>
	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Компетенции ОПК-7 и ПК-10 сформированы <b>частично</b> и оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует частичное знание, умение, владение в отношении основных понятий и категорий количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений на основе экономико-математических методов, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей с применением информационно-коммуникационных технологий.</p>

	Неудовлетворительно	Компетенции ОПК-7 и ПК-10 <b>полностью</b> сформированы и оценка «отлично» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует системное и комплексное знание, умение и владение в отношении основных понятий и категорий количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений на основе экономико-математических методов, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей с применением информационно-коммуникационных технологий.
--	---------------------	--

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина «Экономико-математические методы» направлена на ознакомление с основными понятиями и категориями теоретических и прикладных математических исследований экономических проблем; на получение теоретических знаний и практических навыков использования основных экономико-математических методов и инструментов исследований для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Экономико-математические методы» предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- экзамен;
- самостоятельную работу обучающихся;
- выполнение курсового проекта.

В ходе освоения раздела 1 «Предмет и основные задачи курса» обучающиеся должны уяснить основные понятия и принципы экономико-математических методов как самостоятельной общественной дисциплины: цель и задачи курса, модель, экономико-математическая модель, основные этапы и ИТ- технологии экономико-математического моделирования, состав и классификацию экономико-математических методов и моделей.

В ходе освоения раздела 2 «Математические модели оптимизации управленческих решений» обучающиеся должны уяснить основные понятия теории принятия решений в условиях определенности и неопределенности, а также алгоритмы реализации соответствующих математических методов решения экономических и управленческих задач, в том числе распределительных задач математического программирования.

В ходе освоения раздела 3 «Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем» обучающиеся должны уяснить основные понятия эконометрического моделирования, а также алгоритмы реализации соответствующих математических методов реше-

ния экономических и управленческих задач: понятия парной и множественной корреляции и регрессии, виды моделей, методы идентификации, исследование значимости.

В ходе освоения раздела 4 «Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов» обучающиеся должны уяснить основные понятия экономической динамики, а также алгоритмы реализации соответствующих математических методов решения экономических и управленческих задач: аналитические показатели и состав динамического ряда, типы экономического развития и их трендовые модели, основные этапы и методы построения трендовых моделей, прогнозирование динамических рядов: основные понятия, методы реализации.

В ходе освоения раздела 5 «Модели СМО: основные компоненты, статистические основы моделирования» обучающиеся должны уяснить основные понятия теории массового обслуживания, а также алгоритмы реализации соответствующих математических методов решения экономических и управленческих задач: модели СМО: основные компоненты, статистические основы моделирования; конфигурация и операционные характеристики СМО.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для экономико-математического анализа управленческой информации, применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на понятийно-категориальный аппарат дисциплины. Овладение ключевыми понятиями является важным этапом в освоении содержания основных методов и инструментов экономико-математических исследований.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить вопросам использования основных экономико-математических методов и инструментов моделирования бизнес-процессов и их использования для реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций.

В процессе проведения лабораторных работ и практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об основных методах формализованного (математического) анализа экономической информации при принятии управленческих решений.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки конспекта лекций, обобщения, систематизации, углубления и конкретизации полученных теоретических знаний с использованием основной и дополнительной литературы, а также рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В процессе консультации с преподавателем прояснять вопросы, термины, материал, вызвавший трудности при самостоятельной работе.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, практических и лабораторных занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.



**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Экономико-математические методы**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области теории, методологии и практики экономико-математического обоснования принятия оптимальных управленческих решений.

Задачи дисциплины

определяются целью ее изучения и заключаются в освоении обучающимися вопросов, связанных с теоретическими и прикладными аспектами реализации основных этапов экономико-математического моделирования при решении задач в своей профессиональной деятельности.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: 6 час.- лекции, 12 час.- лабораторные занятия, 117 час. – самостоятельная работа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетные единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Предмет и основные задачи курса.
- 2– Математические модели оптимизации управленческих решений.
- 3– Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем.
- 4 –Статистические методы анализа и прогнозирования динамических рядов.
- 5 – Моделирование СМО.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-10 владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления;
- ОПК-7 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

**4. Вид промежуточной аттестации:** экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент от «12» января 2016 г. № 7 для набора 2016 года и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «05» мая 2016 г. № 343.

**Программу составил:**

Боярчук Наталья Яновна,  
доцент базовой кафедры МиИТ, к.э.н., доцент \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании базовой кафедры МиИТ от «19» декабря 2018 г., протокол № 8.

И. о. заведующего базовой кафедрой МиИТ \_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

**СОГЛАСОВАНО:**

И. о. заведующего выпускающей базовой кафедрой МиИТ \_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ФЭиУ от «28» декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ Е.В.Трапезникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_