

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»**

Новороссийский филиал Финуниверситета

Кафедра «Экономика, финансы и менеджмент»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Математическое моделирование и количественные методы

Направление подготовки: 38.04.02 Менеджмент

Направленность: Финансовый маркетинг

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Новороссийск 2021

Составитель: к.э.н., доцент Т.Г. Марцева

Рекомендованы решением кафедры «Экономика, финансы и менеджмент» протокол № 1 от 26.08.2021 г.

Методические рекомендации к составлены в соответствии с ОС ВО Финуниверситета по направлению подготовки 38.04.02 «Менеджмент», утвержденного приказом Финансового университета при Правительстве РФ № 2325/о от 26 декабря 2017 года.

Изучение дисциплины должно способствовать развитию у обучающихся стремления к творческому мышлению, к овладению навыками самостоятельной работы современными информационными технологиями.

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

1.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Моделирование инвестиционно-финансовых решений	Многоступенчатая многопериодическая модель синхронизации инвестиционного и финансового планирования.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому
Модели управления проектами	Построение оптимальной организационной структуры проекта.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому
Моделирование стратегических взаимодействий	Совершенное равновесие по Байесу.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому
Модели принятия решений о состоянии предприятия	Диагностика состояния предприятия в динамике.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому
Модели временных рядов и прогнозирование их уровней	Экстраполяция тенденций развития финансово экономических показателей с использованием кривых роста.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому
Модели множественной регрессии	Учет структурных изменений в экономических процессах при помощи моделей с фиктивными переменными.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому

1.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень вопросов к контрольной работе

1. Однопериодическая модель синхронизации инвестиционно-финансового планирования.

2. Одноступенчатая многопериодическая модель инвестиционно-финансового планирования.
3. Построение сетевой модели управления проектом.
4. Расчет временных параметров без учета ресурсных ограничений.
5. Методы оптимального распределения ресурсов в сетевой модели проекта.
6. Позиционная игра с совершенной информацией. Метод обратной индукции.
7. Совершенное равновесие по Нэшу в позиционной игре с несовершенной информацией.
8. Многомерное распознавание состояний предприятия.
9. Процедуры аналитического выравнивания временного ряда.
10. Точечные и интервальные прогнозы уровней временного ряда.
11. Отбор факторов при построении уравнения множественной регрессии.
12. Тесты на проверку гомоскедастичности, автокорреляции, нормальности возмущений.
13. Оценка адекватности и точности модели.

Примеры заданий контрольной работы

Задание 1

Постройте однопериодическую модель синхронизации инвестиционного и финансового планирования и найдите решение соответствующей задачи.

Допустимо доленое владение инвестиционными объектами. Целевая функция - стоимость инвестиционных объектов (сальдо инвестиционных поступлений и выплат по кредитам).

Задание 2

Производители игровых приставок, компания *A* и компания *B*, должны решить, с какой продукцией выходить на рынок в новом году. У них две альтернативы: разработать принципиально новую модель, что стоит 18 млн долларов; модернизировать существующую, что стоит 6 млн долларов. Модель должна быть готова к показу на ежегодной выставке электронной продукции. После выставки производители должны определить цену своей продукции: высокую (\$ 350) или низкую (\$ 250). Производственные издержки по выпуску одной приставки (и новой, и модернизированной) равны \$ 110. Прогнозируемая суммарная емкость рынка игровых приставок - 1 300 000 штук. Рынок делится в следующих пропорциях:

14. , если оба продукта одинаковы по качеству (оба новые, или оба модернизированные) и цене, или один продукт модернизированный и дешевый, а второй - новый и дорогой;

15. , если цены равны, и первый продукт модернизированный, а второй новый, или оба продукта одинаковы, но первый дорогой, а второй дешевый;

16. 1, если первый продукт модернизированный и дорогой, а второй новый и дешевый.

Найдите равновесные ситуации в игре.

Задание 3

Таблица содержит данные о торгах на ММВБ-РТС акций ПАО «Лукойл» и индексе МІСЕХ: Y_t - цена акции, X_t - рыночный индекс МІСЕХ.

	Y	X_t		Y	X_t
	2	15		2	16
	2	15		2	17
	2	15		3	18
	1	14		3	18
	1	13		2	17
	2	14		2	17
	2	15		2	16
	2	15		2	16
	2	14		2	17
	2	14		2	17
	2	14		2	17
	2	15		2	18

17. Оцените параметры модели $Y_t = a + bX_t + e_t$ с помощью процедуры Хилдрета-Лу, предполагая автокорреляцию случайных остатков первого порядка.

18. Проверьте адекватность модифицированной модели.

19. Запишите оценённую модель в стандартной форме и дайте характеристику её качества с помощью F -теста.

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержится в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий.

2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для

оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Код компетенций	Наименование	Примеры заданий для оценки индикаторов достижения компетенций
-----------------	--------------	---

ПКН-2	Способность применять современные методы и техники сбора, обработки и анализа данных, а также определения и прогнозирования основных социально-экономических показателей объектов управления	Разрабатывает методы, техники и инструментарий для анализа и прогнозирования тенденций и социально-экономических показателей	данные 1			
			таблице приведены наблюдения переменных			
			Y	*1	%2	*3
			0,94	5 195	81,6	65702
			0,93	23 781	82,4	45937
			0,93	8 286	83,0	59536
			0,92	5 676	80,2	45996
			0,92	16 936	81,6	48259
			0,91	81 413	80,9	46394
			0,91	4 640	80,9	49377
			0,91	321 418	79,1	54398
			0,91	35 851	82,0	45025
			0,91	4 595	81,8	37712
			0,91	5 535	83,0	83689
			0,91	7 305	84,0	55347
0,90	9 798	82,2	45298			
0,90	65 138	80,7	40217			
0,89	330 820	82,6	43993			

Индекс человеческого развития

X1 Численность населения, чел.

Ожидаемая продолжительность
X-2

² жизни при рождении, лет

		<p>Валовый внутренний продукт (ВВП) ЛЗ ³ на душу населения, долл.</p> <p>1) Постройте спецификацию модели множественной регрессии, оцените параметры модели с помощью МНК, проверьте значимость оценок параметров и качество модели в целом.</p> <p>2) Проверьте адекватность модели.</p> <p>3) Запишите оцененную модель в стандартной форме.</p> <p>2. Использует инструменты диагностики изменения состояния объектов управления на ранних стадиях в целях прогнозирования результатов их деятельности и предотвращения негативных последствий</p> <p><i>Задание 2</i> Диагностика кризисного состояния исследуемого банка в сопоставлении с преуспевающими (S1) банками (Y⁽¹⁾ Y⁽¹⁾ Y⁽¹⁾ Y⁽¹⁾ тл (ляль-ямтл Y⁽²⁾ Y⁽²⁾ Y⁽²⁾ Y⁽²⁾ ками , ^2 , , ^4 и банками , ^2 , , X⁽²⁾, X⁽²⁾, находящимися в кризисном состоянии (S2). Для диагностики состояния банка воспользуйтесь следующими показателями: 1) сумма собственных и привлеченных средств банка; 2) коэффициент общей ликвидности; 3) рентабельность собственного капитала.</p> <p>3. Владеет способностью анализировать проблемы финансово-экономического состояния организаций и прогнозировать их последствия</p> <p><i>Задание 3</i> Диагностика состояния исследуемого предприятия в сопоставлении с преуспевающими (S1) предприятиями (L[*] , , , X4 и предприятиями, , , L3 , L4 , L5 , находящимися в кризисном состоянии (S2). Для диагностики состояния предприятия воспользуйтесь следующими показателями: 1) работающие активы; 2) ликвидные активы; 3) суммарные обязательства.</p> <p>4. Применяет интеллектуальные информационные технологии для повышения эффективности управления знаниями</p> <p><i>Задание 4</i> С использованием платформы Microsoft Azure на основе доступных данных о преуспевающих предприятиях и предприятиях, находящихся в кризисном состоянии, проведите диагностику состояния исследуемого предприятия. Воспользуйтесь следующими показателями: 1) сумма активов; 2) сумма обязательств; 3) при- быль</p>
--	--	---

УК-6	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>1. Применяет основные инструменты планирования проекта, в частности, формирует иерархическую структуру работ, расписание проекта, необходимые ресурсы, стоимость и бюджет, планирует закупки, коммуникации, качество и управление рисками проекта и др.</p> <p>Задание 1</p> <p>На основе сетевой модели и информации о длительности выполнения работ требуется произвести расчет временных параметров сети в табличной форме и построить диаграмму Ганта.</p> <table border="1" data-bbox="729 593 1476 761"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ii</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>2. Осуществляет руководство исполнителями проекта, применяет инструменты контроля содержания и управления изменениями в проекте, реализует мероприятия по обеспечению ресурсами, распределению информации, подготовке отчетов, мониторингу и управлению сроками, стоимостью, качеством и рисками проекта</p> <p>Задание 2</p> <p>На основе сетевой модели, информации о длительности выполнения работ сети и интенсивности использования ресурсов (ИПР) этими работами составьте план-график выполнения всего комплекса работ в условиях ресурсного ограничения $R = 13$.</p> <table border="1" data-bbox="729 1310 1476 1467"> <tr><td><i>I</i></td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>5</td><td>4</td><td>6</td><td>5</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td><i>t_{ij}</i></td><td>2</td><td>0</td><td>8</td><td>4</td><td>5</td><td>7</td><td>3</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td><i>I</i> ПР₀-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																													ii																				<i>I</i>	2	2	4	5	4	6	5	7	7	<i>t_{ij}</i>	2	0	8	4	5	7	3	2	4	<i>I</i> ПР ₀ -									
ii																																																																																																																
<i>I</i>	2	2	4	5	4	6	5	7	7																																																																																																							
<i>t_{ij}</i>	2	0	8	4	5	7	3	2	4																																																																																																							
<i>I</i> ПР ₀ -																																																																																																																

Примеры типовых контрольных заданий

Задание 1

Коммерческий банк запускает новую программу кредитования. Программа будет действовать в течение $t = 8$ месяцев. Под реализацию программы выделено $Q = 3,3$ млн руб. Кредиты будут выдаваться на срок k месяцев, $k = 1,6$. Годовые ставки по кредитам:

0,12	0,08
------	------

Постройте модель оптимизации программы кредитования при заданных условиях и решите соответствующую задачу.

Задание 2

Три крупных универмага¹ (Big Giant, Titan и Frieda's) планируют открыть филиал в одном из двух новых торговых центров в районе Бостона. Торговый центр Urban Mall не очень большой и может вместить максимум два универмага в качестве «якорей», но зато он расположен рядом с крупным богатым населенным пунктом. Торговый центр Rural Mall находится дальше, в сельской сравнительно бедной местности и может вместить три якорных магазина. Ни один из трех универмагов не хочет открывать филиалы в обоих торговых центрах, потому что их сегменты покупателей частично пересекаются, а значит, размещение филиалов в обоих торговых центрах будет означать конкуренцию с самим собой. Каждый универмаг склонен работать в торговом центре вместе с одним или несколькими универмагами, а несколькими универмагами, а не в одиночку, поскольку такой торговый центр привлекает намного больше покупателей, что увеличивает прибыль каждого магазина. Кроме того, каждый универмаг предпочитает Urban Mall из-за более богатого контингента покупателей. Каждый универмаг должен выбрать между попыткой получить торговую площадь в Urban Mall (зная, что в случае неудачи можно попробовать побороться за место в Rural Mall) и ее получением в Rural Mall сразу же (даже не пробуя попасть в Urban Mall).

Универмаги так ранжируют пять возможных исходов этой игры: 5 (лучший исход) - в торговом центре Urban Mall вместе с другим универмагом; 4 - в торговом центре Rural Mall вместе с еще одним или двумя универмагами; 3 - один в Urban Mall; 2 - один в Rural Mall; 1 (худший исход) - один в Rural Mall после неудачной борьбы за место в Urban Mall, тогда как другие магазины уже получили лучшие якорные места в Urban Mall.

Поскольку в этих трех магазинах различные системы управления, они с разной скоростью готовят необходимые документы для получения торговой площади в новом торговом центре. В Frieda's с этим справляются быстрее всех, затем следует Big Giant и наконец Titan, в котором процесс подготовки плана размещения филиала наименее эффективен. После подачи ими заявок на предоставление торговой площади торговый центр решает, какие универмаги выбрать. Учитывая узнаваемость названий Big Giant и Titan среди потенциальных покупателей, торговый центр выберет либо одного из них, либо обоих, прежде чем рассматривать запрос Frieda's. Следовательно, Frieda's не получит одну из торговых площадей в Urban Mall, если все три универмага подадут на них заявки; так будет даже в случае, если Frieda's первым сделает свой ход.

Нарисуйте дерево игры с размещением универмагов в торговом центре. Решите игру методом обратной индукции. Опишите это равновесие с помощью полных стратегий, применяемых всеми универмагами.

Задание 3

В представленной таблице приведены поквартальные данные об инвестиционных расходах I_t с 2012-го по 2016-й годы.

¹ Диксит А.

Период	I_t , млрд руб.	Период	I_t , млрд руб.
2012 (I кв.)	9	2014 (III кв.)	18
2012 (II кв.)	10	2014 (IV кв.)	18
2012 (III кв.)	9	2015 (I кв.)	20
2012 (IV кв.)	11	2015 (II кв.)	21
2013 (I кв.)	10	2015 (III кв.)	24
2013 (II кв.)	12	2015 (IV кв.)	26
2013 (III кв.)	13	2016 (I кв.)	24
2013 (IV кв.)	14	2016 (II кв.)	25
2014 (I кв.)	14	2016 (III кв.)	26
2014 (II кв.)	17		

Задание:

1) Оцените параметры аддитивной модели (моделей тренда и сезонной составляющей) временного ряда инвестиционных расходов.

2) Оцените качество моделей тренда и сезонной составляющей.

Теоретические вопросы для подготовки к экзамену

1. Модели синхронизации системы инвестиционного и финансового планирования: однопериодическая модель, одноступенчатая многопериодическая модель.

2. Многоступенчатая многопериодическая модель синхронизации инвестиционного и финансового планирования.

3. Основные понятия и элементы сетевой модели управления проектом.

4. Алгоритм расчета временных параметров сети без учета ресурсных ограничений.

5. Последовательный метод распределения ресурсов в сети.

6. Построение оптимальной организационной структуры проекта.

7. Дерево позиционной игры. Информационное множество. Игры с совершенной памятью.

8. Игры с совершенной информацией и несовершенной информацией. Метод обратной индукции.

9. Совершенное равновесие по Нэшу.

10. Совершенное равновесие по Байесу.

11. Оптимальные алгоритмы принятия решений о состоянии предприятия.

12. Одномерное распознавание состояний предприятия.

13. Многомерное распознавание состояний предприятия.

14. Диагностика кризисного состояния предприятия с оценкой ее гарантированной достоверности.

15. Диагностика состояния предприятия в динамике.

16. Структура и особенности временных рядов экономических показателей.

17. Моделирование трендсезонных, сезонных и периодических колебаний.

18. Методы обнаружения и устранения аномальных наблюдений во временных рядах.

19. Процедуры аналитического выравнивания временного ряда.

20. Автокорреляционная функция.

21. Точечные и интервальные прогнозы уровней временного ряда.
22. Экстраполяция тенденций развития финансово экономических показателей с использованием кривых роста.
23. Спецификация модели. Отбор факторов при построении уравнения множественной регрессии.
24. Мультиколлинеарность, тестирование, методы устранения.
25. Оценка качества регрессионных модели.
26. Тестирование модели на гомоскедастичность возмущений.
27. Тестирование модели на некоррелированность возмущений.
28. Тестирование модели на нормальность возмущений.
29. Оценка параметров модели в условиях гетероскедастичности возмущений.
30. Оценка параметров модели в условиях автокорреляции возмущений.
31. Оценка точности и адекватности модели.
32. Учет структурных изменений в экономических процессах при помощи моделей с фиктивными переменными.

Пример экзаменационного билета

ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий

Дисциплина «Математическое моделирование и количественные методы исследований в менеджменте»

Направление подготовки: 38.04.02 Менеджмент

Направленность программы магистратуры: _____

Учебный 20__/20 год, __ модуль

Экзаменационный билет №

1. Структура и особенности временных рядов экономических показателей. (15 баллов)
2. Задача: Компания рассматривает вопрос о приобретении инвестиционных объектов из пяти доступных: A_1, A_2, \dots, A_5 . Компания имеет возможность обратиться в три банка для получения кредитов: 1, 2, 3. Платежи, характеризующие инвестиционные объекты A_1, A_2, \dots, A_5 , и источники финансирования B_1, B_2, B_3 , приходятся на начало $t = 0$ и конец $t = 1$ периода планирования ($a_{j0}, a_{j1}, b_{j0}, b_{j1}$):

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5				
	-	-	-	-	-				
	5	7	1	9	7				

Допустимо доленое владение инвестиционными объектами. Для приобретения инвестиционных объектов должно привлекаться денежных средств столько, сколько необходимо. Целевая функция - стоимость инвестиционных объектов (сальдо инвестиционных поступлений и выплат по кредитам).

Постройте математическую модель задачи с использованием конкретных количественных значений параметров, указанных в таблице. - (15 баллов)

Найдите оптимальный план приобретения инвестиционных объектов и использования доступных источников финансирования, а также соответствующую плану стоимость объектов. Задачу решите в MS Excel. - (15 баллов)

3. Задача. В таблице приведены поквартальные данные об инвестиционных расходах I_t с

2012-го по 2016-й годы.

Период	I _t , млрд руб.	Период	I _t , млрд руб.
--------	----------------------------	--------	----------------------------

2012 (I кв.)	9	2014 (III кв.)	18
2012 (II кв.)	10	2014 (IV кв.)	18
2012 (III кв.)	9	2015 (I кв.)	20
2012 (IV кв.)	11	2015 (II кв.)	21
2013 (I кв.)	10	2015 (III кв.)	24
2013 (II кв.)	12	2015 (IV кв.)	26
2013 (III кв.)	13	2016 (I кв.)	24
2013 (IV кв.)	14	2016 (II кв.)	25
2014 (I кв.)	14	2016 (III кв.)	26
2014 (II кв.)	17		

- 1) Оцените параметры аддитивной модели (моделей тренда и сезонной составляющей) временного ряда инвестиционных расходов.
- 2) Оцените качество моделей тренда и сезонной составляющей.