

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра цифровой и отраслевой экономики

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям и самостоятельной работе
для студентов направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»
всех форм обучения

Воронеж 2022

УДК 330(07)
ББК 65.050.9я7

Составители: д-р экон. наук, проф. С. С. Уварова

Экономико-математические методы и моделирование: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: С.С. Уварова. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. 18 с.

Методические указания содержат требования, предъявляемые к подготовке и защите текущих контрольных работ, рефератов, информационных сообщений, презентаций студентов всех форм обучения, в них даются рекомендации по подготовке, оформлению и защите указанных работ.

Предназначены для студентов направления 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЭМиМ_ПР_СРС_2022.pdf.

УДК 330(07)
ББК 65.050.9я7

Рецензент – О. К. Мещерякова, д-р экон. наук, доц. кафедры технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Практическая и самостоятельная работа студента – часть образовательного процесса, является дидактическим средством развития готовности к профессиональному самообразованию, средством приобретения навыков и компетенций, соответствующих компетентностной модели выпускника, освоившего основную профессиональную образовательную программу высшего образования.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Практическая и самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента. При определении содержания самостоятельной работы студентов учитывается их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут.

Основными формами организации самостоятельной работы студентов являются: подготовка к выполнению лабораторных работ и их защите, выполнение домашних заданий (включая работу со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, решение задач, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста), выполнение курсовых проектов или работ, подготовка к коллоквиумам и к контрольным работам, подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачёту (экзамену) по конкретной дисциплине, подготовка доклада к выступлению на семинаре по заданной теме, расширенное изучение одного из разделов дисциплины, прочитанных на лекциях в краткой форме, выполнение расчётно-графических работ (в том числе с использованием ПЭВМ и соответствующих профилю дисциплины программных продуктов, освоение дополнительного материала в формате онлайн-курсов, учебно-исследовательская работа и др.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и качественном уровне представленных докладов, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Контролируемая самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике дисциплины. Подведение итогов и контроль за результатом таких форм самостоятельной работы осуществляется во время занятий, проводимых в форме контактной работы.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО КОНСПЕКТУ ЛЕКЦИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

Изучение теоретической части дисциплин призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и способности организовать свое время. Планирование времени, необходимого на изучение дисциплин, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях. При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

Практическую, а также самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее следует изучить материал, используя рекомендуемую литературу, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, находя ответы на вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическому занятию.

2. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Тема № 1. Основы экономико-математического моделирования

1. Модели и цели моделирования.
2. Определение моделей и целей моделирования.
3. Классификация моделей.
4. Цель, критерий и ограничения в экономико-математических моделях.
5. Роль моделей в менеджменте и принятии решений.
6. Моделирование макроэкономических процессов.
7. Математические модели рынка.
8. Понятие рыночного равновесия с точки зрения математического моделирования.
9. Существование и единственность рыночного равновесия.

Тема № 2. Предельный анализ и оптимизация

1. Основы постановки и решения задач оптимизации.
2. Оптимизация производственных показателей методами математического моделирования.
3. Цель, критерий и ограничения в математических моделях оптимизации.
4. Практическая реализация задач оптимизации.
5. Модели планирования объемных показателей производства.
6. Оптимизация прибыли при ограничении ресурсов.
7. Симплекс-метод.
8. Транспортная задача и ее модификации.
9. Решение задач по планированию перевозок.
10. Транспортная задача.
11. Производственно-транспортные модели.

Тема № 3. Производственные функции

1. Производственные функции и их виды.
2. Производственные функции.
3. Виды производственных функций, построение и прогнозирование.
4. Эластичность производственных функций.
5. Примеры построения производственных функций.
6. Производственная функция Кобба-Дугласа и ее характеристика.

Тема № 4. Модели стохастического программирования

1. Понятие стохастического программирования.
2. Виды стохастических моделей.
3. Целевая функция и ограничения в условиях неопределенности.
4. Линейное стохастическое программирование.
5. Задача о распределении оптимального значения.
6. Задачи стохастического программирования с ограничениями по вероятности.

Тема № 5. Экономико-статистическое моделирование

1. Корреляционный анализ данных. Теория корреляции.
2. Теснота связи между переменными.
3. Коэффициент корреляции.
4. Оценка значимости коэффициента корреляции.
5. Регрессионный анализ. Регрессия. Уравнения регрессии.
6. Коэффициенты регрессии и оценка их значимости.
7. Парная линейная регрессия.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Множественная регрессия.
10. Множественная линейная регрессия.
11. Анализ статистической значимости.
12. Регрессионный анализ в прогнозировании.

Тема № 6. Теория матричных игр

1. Основные понятия теории игр.
2. Классификация игр.
3. Игры с ненулевой суммой.
4. Кооперативные игры.
5. Стратегии и платежная матрица.
6. Построение матрицы игры.
7. Понятие седловой точки.
8. Выбор оптимального решения игры.
9. Критерии выбора оптимального решения.
10. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Лапласа.
11. Игры с природой.
12. Позиционные игры.

Тема № 7. Имитационное моделирование экономических систем

1. Основы имитационного моделирования управленческих ситуаций.
2. Понятие имитационной модели.
3. Цель и области применения имитационного моделирования.
4. Сетевое планирование с применением метода статистических испытаний (Монте-Карло).
5. Моделирование рисков.
6. Модели систем массового обслуживания.
7. Системы массового обслуживания.
8. Виды систем.
9. Основные характеристики систем массового обслуживания.

3. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

1. Выбрать факторы, влияющие на поток денежных средств предприятия. Оценить характер связи между факторами. Результаты расчета коэффициентов парной корреляции приведены в табл. 1.

Таблица 1

	Поток денежных средств (CF)	Эффективность работы аппарата управления	К-т обновления основных средств	Рентабельность продукции	Рентабельность капитала	Оборачиваемость оборотных активов	Оборачиваемость кредиторской задолженности	Фондоотдача	К-т ликвидности	Реальный собственный капитал	К-т обеспеченности собственными средствами	Платежеспособность	Обеспеченность заемными средствами	Чистая прибыль
Эффективность работы аппарата управления	0,33	1,00												
К-т обновления основных средств	0,45	-0,24	1,00											
Рентабельность продукции	0,42	0,37	-0,70	1,00										
Рентабельность капитала	0,51	0,28	-0,20	0,36	1,00									
Оборачиваемость оборотных активов	0,51	0,23	-0,35	0,31	0,60	1,00								
Оборачиваемость кредиторской задолженности	-0,50	0,49	-0,41	0,34	0,31	0,83	1,00							
Фондоотдача	0,67	-0,11	-0,09	-0,01	-0,11	-0,01	-0,08	1,00						

К-т ликвидности	0,80	0,20	-0,25	0,43	0,58	0,61	0,49	-0,53	1,00				
Реальный собственный капитал	0,66	0,24	-0,16	0,41	0,49	0,49	0,52	-0,46	0,85	1,00			
К-т обеспеченности собственными средствами	-0,26	-0,05	-0,12	0,20	0,20	0,34	0,27	-0,21	0,44	0,62	1,00		
Платежеспособность	0,34	-0,14	-0,29	0,21	0,09	0,40	0,26	-0,03	0,34	0,16	0,44	1,00	
Обеспеченность заемными средствами	-0,64	0,35	-0,40	0,43	0,31	0,53	0,64	-0,42	0,79	0,62	0,08	0,45	1,00
Чистая прибыль	0,81	0,01	-0,20	0,55	0,68	0,22	0,02	0,18	0,35	0,46	0,29	0,10	0,10
Уровень использования мощности	0,44	0,71	-0,21	-0,09	-0,10	0,53	0,54	0,46	-0,19	-0,15	0,12	0,37	0,02
													-0,21

Ключевые факторы:

Чистая прибыль, ликвидность, фондоотдача;

Чистая прибыль, платежеспособность, собственный капитал;

Фондоотдача, ликвидность, платежеспособность.

2. Проверка качества построенного уравнения регрессии носит название:

Метод наименьших квадратов

Построение модели

Верификация модели

3. Модель вида $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$ носит название:

Гиперболическая

Полиномиальная

Линейная

4. Проведен корреляционный анализ факторов экономической устойчивости строительных организаций РФ на основе данных Федеральной службы государственной статистики, результаты сведены в табл. 2.

Ключевые факторы:

Объем СМР, зарплата, задолженность;

Сальдированный фин. результат, задолженность, объем СМР;

Объем СМР, задолженность, ВВП.

Таблица 2

	Рентабельность работ	Объем СМР	ВВП	Объем инвестиций в ОК	Численность работников	Номин. начисл. зарплата	Стоимость ОФ	Степень износа ОФ	Задолженность по обязат.	Сальдированный фин результат
Рентабельность работ	1									
Объем СМР	0,39	1								
ВВП	0,29	0,99	1							
Объем инвестиций в ОК	0,22	0,96	0,99	1						
Численность работников	0,19	0,98	1,00	0,99	1					
Номин. начисл. Зарплата	0,36	1,00	0,99	0,97	0,98	1				
Стоимость ОФ	0,29	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	1			
Степень износа ОФ	-0,03	0,76	0,81	0,85	0,83	0,76	0,71	1		
Задолженность по обязательствам	-0,43	0,98	0,96	0,91	0,93	0,98	0,95	0,70	1	
Сальдированный фин результат	0,60	0,97	0,94	0,90	0,90	0,96	0,93	0,65	0,97	1
Затраты на один рубль выполненных работ	-0,23	0,48	-0,57	-0,66	0,61	0,49	0,60	-0,50	0,32	-0,36

5. Для определения факторов, которые оказывают или могут оказать влияние на состояние страховой компании. был проведен корреляционный анализ формализуемых показателей деятельности ста ведущих российских страховых компаний. Провести оценку тесноты связи, сделать выводы.

Ключевые факторы качества страховых компаний:

Страховые резервы;

Совокупные активы;

Уставный капитал;

Все вышеперечисленное.

<i>Показатели, влияющие на страховые взносы</i>	<i>Коэффициент корреляции</i>
Размер Уставного капитала	0,65
Совокупные активы	0,67
Страховые резервы	0,74
Число лет работы на страховом рынке	0,46
Количество работников	0,49
Количество филиалов	0,55
Доля перестрахования в резервах	-0,38
Количество лицензированных видов страхования	0,63

6. Проведен корреляционный анализ, результаты представлены в таблицах. Сделать выводы.

Самая тесная связь:

Y и K

Y и L

K и L

	Y	K	L
Y	1		
K	0,28	1	
L	0,24	0,095	1

7. По результатам проведенного регрессионного анализа определить наиболее достоверную модель:

- линейная

- степенная.

Регрессионный анализ производственной функции.

	Линейная регрессия			Степенная регрессия		
	A0	A1	A2	A0	A1	A2
Коэффициенты регрессии	0	1,806	0,943	6,452	0,275	0,186
Стандартные ошибки коэффициентов	-	0,795	0,452	0,619	0,303	0,267
Коэффициент детерминации	0,039			0,109		
F-критерий	0,267			0,734		
Станд. ошибка модели	1,968			0,142		

8. По результатам корреляционно-регрессионного анализа построить производственную функцию Кобба-Дугласа:

$$Y=0.96+0.25K+0.77L$$

$$Y=0.96 * K^{0.25} * L^{0.77}$$

$$Y=0.96 * 0.25K * 0.77L$$

Регрессионный анализ

A ₀	0,96
A ₁	0,25
A ₂	0,77

9. Значение коэффициента парной корреляции R находится между значениями:

-3 и 3

-2 и 2

0 и 4

-1 и 1

10. Метод наименьших квадратов автоматически дает _____ для данной выборки значение коэффициента детерминации R²:

- минимальное

- максимальное
- среднее

11. Если все наблюдения лежат на линии регрессии, то коэффициент детерминации R^2 для модели парной регрессии равен:

- Нулю
- $2/3$
- Единице
- $1/2$
- 0

12. Построить прогноз цены жилья методом линейной аппроксимации. Исходные данные приведены в таблице. Прогнозное значение:

- 61005, 9
- 60876
- 54876

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Все квартиры	25394	36221	47482	52504	47715	48144	43686	48163	50208	51714	51530	53287	56882	61832

13. Построенное уравнение регрессии $\hat{y} = -10,5 + 6,57x_1 - 0,22x_2 + 7,8x_3$ показывает, что

- а) рост переменной x_1 на единицу своего измерения приводит к росту среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения;
- б) рост переменной x_2 на единицу своего измерения приводит к снижению среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения;
- в) рост переменной x_3 на единицу своего измерения приводит к росту среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения.

14. Параметры множественной регрессии $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ показывают соответствующих факторов:

- степень влияния
- случайность
- уровень независимости
- непостоянство
- цикличность

15. По результатам регрессионного анализа влияющих на комплексную оценку региона факторов (на рисунке), получить уравнение для определения зависимости комплексной оценки социально-экономического развития региона от характеристик региона (города):

$$K = 0.23ВРП + 0.76О - 2.7У + 0.07ОО + 0.009ОФ - 0.5КТ - 0.04С$$

$$K = 0.23ВРП + 0.76О + 2.7У + 0.07ОО + 0.009ОФ + 0.5КТ - 0.04С$$

$$K=0.23ВРП*0.76O*2.7Y*0.07OO*0.009OФ*0.5K_T*0.04C$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	<i>Регрессионная статистика</i>								
4	Множественный R	0,868773601							
5	R-квадрат	0,754767569							
6	Нормированный R-квадрат	0,530095334							
7	Стандартная ошибка	6,542829309							
8	Наблюдения	18							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	значимость F			
12	Регрессия	7	1449,303	207,0433	4,836486	0,012847			
13	Остаток	11	470,8948	42,80862					
14	Итого	18	1920,198						
15									
16	<i>Коэффициенты</i> <i>Значения статистики</i> <i>t</i> <i>Значения</i> <i>p</i> <i>Верхние 95%</i> <i>нижние 95%</i> <i>Верхние 95,0%</i> <i>нижние 95,0%</i>								
17	Y-пересечение	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
18	ВРП на душу населения	0,227199172	0,097103	2,339785	0,039187	0,013478	0,440921	0,013478	0,440921
19	Объем инвестиций на душу населения	0,768434555	0,725266	1,05952	0,312074	-0,82787	2,364736	-0,82787	2,364736
20	Уровень регистрируемой безработицы	-2,704785962	1,93056	-1,40104	0,188778	-6,95392	1,54435	-6,95392	1,54435
21	Общий объем розничного товарооборота	0,069296985	0,130356	0,531598	0,605573	-0,21761	0,356209	-0,21761	0,356209
22	ОФ на душу населения	0,009781965	0,068963	0,146081	0,8865	-0,1376	0,157166	-0,1376	0,157166
23	Коэффициент плотности автотранспорта	-0,585147453	0,264023	-2,21627	0,048682	-1,16626	-0,00404	-1,16626	-0,00404
24	Сводный показатель уровня жизни	-0,040035279	0,022676	-1,76556	0,105174	-0,08994	0,009874	-0,08994	0,009874

16. Линейная регрессионная модель имеет вид

а) $y = \beta_0 * \beta_1^{x^1} * \beta_2^{x^2} * \dots * \varepsilon$

б) $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$

в) $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_k x^k + \varepsilon$

17. Выбрать наилучший вариант использования земельного участка методами теории массового обслуживания. Исходные данные и критерии выбора приведены в таблице.

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

Характеристики СМО	Вариант1	Вариант2	Вариант3	Вариант 4	Вариант 5
Исходные данные					
Среднее время появления одного клиента, 1/λ	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Среднее время обслуживания одного клиента, 1/μ	5,000	3,500	2,000	1,000	0,500

18. Коэффициент корреляции, равный единице, означает, что между переменными

- связь отсутствует
- связь функциональная
- связь прямая

19. Модель вида $y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \dots + \beta_kx^k + \varepsilon$ носит название:

- линейная
- гиперболическая
- полиномиальная

20. Составить прогноз цены земельного участка методом экспоненциального сглаживания. Исходные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

год	квартал	цена, тыс.руб.
2016	I квартал	5713,59
	II квартал	5684,38
	III квартал	6190,21
	IV квартал	6879,61
2017	I квартал	7793,15
	II квартал	7629,06
	III квартал	8073,86
	IV квартал	9753,7
2018	а	10355,29
	б	7650
	в	8990

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

1. Определение моделей и целей моделирования. Классификация моделей.
2. Классификация экономико-математических методов.
3. Цель, критерий и ограничения в экономико-математических моделях.
4. Оптимизация производственных показателей методами математического моделирования. Симплекс-метод.
5. Оптимизация прибыли при ограничении ресурсов.
6. Транспортная задача и ее модификации.
7. Производственно-транспортные модели.

8. Задача о назначениях.
9. Модели параметрического программирования.
10. Виды производственных функций, построение и свойства.
11. Эластичность производственных функций и ее экономическое значение.
12. Производственные функции и прогнозирование.
13. Понятие стохастического программирования. Виды стохастических моделей.
14. Теория корреляции. Коэффициент корреляции и его экономический смысл. Оценка значимости коэффициента корреляции.
15. Регрессия. Уравнения регрессии. Коэффициенты регрессии и оценка их значимости.
16. Теория игр. Классификация игр.
17. Стратегии и платежная матрица. Построение матрицы игры.
18. Понятие седловой точки. Решение игры в чистых стратегиях.
19. Понятие седловой точки. Решение игры в смешанных стратегиях.
20. Игры двух лиц с нулевой и ненулевой суммой
21. Теория игры n лиц. Кооперативные игры.
22. Игры с природой. Позиционные игры.
23. Понятие имитационной модели. Цель и области применения имитационного моделирования.
24. Системы массового обслуживания. Виды систем.
25. Основные характеристики систем массового обслуживания.

5. ТЕСТЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

1. Что означает термин «исследование операций»?
 - А) Поиск оптимальных планов;
 - Б) Планирование производства;
 - В) Применение математических методов для обоснования решений;
 - Г) Решение систем уравнений;
 - Д) Нет правильного ответа.

2. Какие задачи относятся к теории исследования операций?
 - А) Нелинейное программирование;
 - Б) Имитационное моделирование;
 - В) Статистический анализ данных.

3. Чем отличаются задачи безусловной и условной оптимизации?
 - А) Числом переменных;
 - Б) Наличием ограничений;

В) Учетом фактора времени.

4. Каков определяющий критерий отнесения задач к задачам нелинейного программирования?

- А) Линейные ограничения;
- Б) Линейная целевая функция;
- В) Линейные и то и другое;
- Г) Хотя бы что-то нелинейно.

5. Графический анализ функции позволяет:

- А) Определить характер функции;
- Б) Выявить точки локального экстремума;
- В) Определить точки глобального экстремума.

6. Задача о назначении работников на должности относится к задачам:

- А) Безусловной оптимизации;
- Б) Условной оптимизации;
- В) Динамического программирования.

7. Задача

$$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$
$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 6 \\ 9x_1 + 8x_2 \leq 157 \\ -3x_1 + 11x_2 \geq 16 \end{cases}$$

является задачей

- А) Безусловной оптимизации;
- Б) Нелинейного программирования;
- В) Линейного программирования.

8. Задача

$$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$
$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 6 \\ 9x_1 + 8x_2 \leq 157 \\ -3x_1 + 11x_2 \geq 16 \end{cases}$$

является задачей

- А) В канонической форме;
- Б) В стандартной форме;
- В) В общей форме.

9. Экстремум функции это:

- А) Минимум функции;
- Б) Максимум;
- В) Минимум или максимум.

10. Какова связь между задачами минимизации и максимизации?
А) Равенство значений функции;
Б) Равенство значения аргументов;
В) Противоположное значение функций.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев [и др.]; ред. В. В. Федосеева. - Экономико-математические методы и прикладные модели ; 2022-03-26. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 302 с. - Лицензия до 26.03.2022. - ISBN 5-238-00819-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>
2. Гармаш, Александр Николаевич. Экономико-математические методы и прикладные модели [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры : рекомендовано УМО / под ред. В. В. Федосеева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015 (Москва : Тип. "ТДДС-Столица-8"). - 328 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 327-328 (20 назв.). - ISBN 978-5-9916-3874-6 : 412-00.

7. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/>
3. Ресурсы издательства World Bank [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.worldbank.org/>
4. РосБизнесКонсалтинг — информационное аналитическое агентство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/>
5. Россия и всемирная торговая организация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wto.ru/>
6. Бухгалтерский учет и налоги [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://businessuchet.ru/>
7. АК&М — экономическое информационное агентство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.akm.ru/>
8. Bloomberg -Информационно-аналитическое агентство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bloomberg.com/europe>
9. CATBACK.RU — Справочник для экономистов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.catback.ru/>
10. Библиотека конгресса США [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.loc.gov/>

11. Единый портал бюджетной системы Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://budget.gov.ru/>

12. Независимый финансовый портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.finweb.com/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Методические рекомендации по освоению учебного материала по конспекту лекций и дополнительной литературе.....	4
2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование».....	5
3. Ситуационные задачи для практических работ по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование».....	7
4. Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование».....	13
5. Тесты для подготовки к зачету по дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование».....	14
6. Перечень учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины.....	16
7. Современные профессиональные базы данных.....	16

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям и самостоятельной работе
для студентов направления
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»
всех форм обучения

Составитель
Уварова Светлана Сергеевна

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор С. С. Уваровой

Подписано к изданию 06.05.2022.
Уч.-изд. л. 1,1.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84