


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Д.В. Панфилов
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Экономико-математические методы и моделирование»

Направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль Городской кадастр

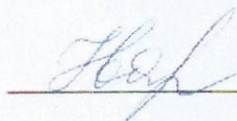
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

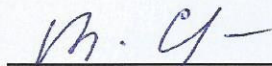
Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

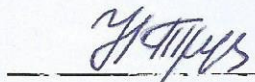
Автор программы

 /Уварова С.С./

**Заведующий кафедрой
Цифровой и отраслевой
экономики**

 /Сироткина Н.В./

Руководитель ОПОП

 /Трухина Н.И./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины - дать основополагающее представление об основах математического моделирования экономических и управленческих процессов, о наиболее распространенных методах экономико-математического моделирования, о типах разрабатываемых моделей и их практическом применении в управленческой деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение математических методов и алгоритмов оптимизации технико-экономических процессов;
- освоение основных видов программ и приобретения навыков компьютерной обработки данных;
- практическое применение математического инструментария для реализации управленческих решений с позиции их оптимизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Экономико-математические методы и моделирование» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-10 - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-10	Знать - основные понятия, категории и инструменты прикладных экономических дисциплин.
	Уметь - применять понятийно-категориальный аппарат экономики в профессиональной деятельности.
	Владеть - методологией экономического исследования.
ОПК-1	Знать - методы моделирования и математического анализа.

	Уметь - решать стандартные профессиональные задачи с применением методов моделирования и математического анализа.
	Владеть - навыками моделирования и математического анализа объектов профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	76	76
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	94	94
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак	СРС	Всего,
-------	-------------------	--------------------	------	------	-----	--------

				зан.		час
1	Основы экономико-математического моделирования.	Модели и цели моделирования. Определение моделей и целей моделирования. Классификация моделей. Цель, критерий и ограничения в экономико-математических моделях. Роль моделей в менеджменте и принятии решений. Моделирование макроэкономических процессов. Математические модели рынка. Понятие рыночного равновесия с точки зрения математического моделирования. Существование и единственность рыночного равновесия.	2	2	11	15
2	Предельный анализ и оптимизация.	Основы постановки и решения задач оптимизации. Оптимизация производственных показателей методами математического моделирования. Цель, критерий и ограничения в математических моделях оптимизации. Практическая реализация задач оптимизации. Модели планирования объемных показателей производства. Оптимизация прибыли при ограничении ресурсов. Симплекс-метод. Транспортная задача и ее модификации. Решение задач по планированию перевозок. Транспортная задача. Производственно-транспортные модели.	2	2	11	15
3	Производственные функции.	Производственные функции и их виды. Производственные функции. Виды производственных функций, построение и прогнозирование. Эластичность производственных функций. Примеры построения производственных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа и ее характеристика.	2	2	11	15
4	Модели стохастического программирования	Понятие стохастического программирования. Виды стохастических моделей. Целевая функция и ограничения в условиях неопределенности. Линейное стохастическое программирование. Задача о распределении оптимального значения. Задачи стохастического программирования с ограничениями по вероятности.	2	2	11	15
5	Экономико-статистическое моделирование	Корреляционный анализ данных. Теория корреляции. Теснота связи между переменными. Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Регрессия. Уравнения регрессии. Коэффициенты регрессии и оценка их значимости. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Множественная регрессия. Множественная линейная регрессия. Анализ статистической значимости. Регрессионный анализ в прогнозировании.	4	4	10	18
6	Теория матричных игр	Основные понятия теории игр.	2	2	11	15

		Классификация игр. Игры с ненулевой суммой. Кооперативные игры. Стратегии и платежная матрица. Построение матрицы игры. Понятие седловой точки. Выбор оптимального решения игры. Критерии выбора оптимального решения. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Лапласа. Игры с природой. Позиционные игры.				
7	Имитационное моделирование экономических систем	Основы имитационного моделирования управленческих ситуаций. Понятие имитационной модели. Цель и области применения имитационного моделирования. Сетевое планирование с применением метода статистических испытаний (Монте-Карло). Моделирование рисков. Модели систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Виды систем. Основные характеристики систем массового обслуживания.	2	2	11	15
Итого			16	16	76	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы экономико-математического моделирования.	Модели и цели моделирования. Определение моделей и целей моделирования. Классификация моделей. Цель, критерий и ограничения в экономико-математических моделях. Роль моделей в менеджменте и принятии решений. Моделирование макроэкономических процессов. Математические модели рынка. Понятие рыночного равновесия с точки зрения математического моделирования. Существование и единственность рыночного равновесия.	1	-	13	14
2	Предельный анализ и оптимизация.	Основы постановки и решения задач оптимизации. Оптимизация производственных показателей методами математического моделирования. Цель, критерий и ограничения в математических моделях оптимизации. Практическая реализация задач оптимизации. Модели планирования объемных показателей производства. Оптимизация прибыли при ограничении ресурсов. Симплекс-метод. Транспортная задача и ее модификации. Решение задач по планированию перевозок. Транспортная задача. Производственно-транспортные модели.	-	1	14	15
3	Производственные функции.	Производственные функции и их виды. Производственные функции. Виды производственных функций, построение и прогнозирование. Эластичность производственных функций. Примеры построения	-	1	14	15

		производственных функций. Производственная функция Кобба-Дугласа и ее характеристика.				
4	Модели стохастического программирования	Понятие стохастического программирования. Виды стохастических моделей. Целевая функция и ограничения в условиях неопределенности. Линейное стохастическое программирование. Задача о распределении оптимального значения. Задачи стохастического программирования с ограничениями по вероятности.	1	1	13	15
5	Экономико-статистическое моделирование	Корреляционный анализ данных. Теория корреляции. Теснота связи между переменными. Коэффициент корреляции. Оценка значимости коэффициента корреляции. Регрессионный анализ. Регрессия. Уравнения регрессии. Коэффициенты регрессии и оценка их значимости. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Множественная регрессия. Множественная линейная регрессия. Анализ статистической значимости. Регрессионный анализ в прогнозировании.	1	1	13	15
6	Теория матричных игр	Основные понятия теории игр. Классификация игр. Игры с ненулевой суммой. Кооперативные игры. Стратегии и платежная матрица. Построение матрицы игры. Понятие седловой точки. Выбор оптимального решения игры. Критерии выбора оптимального решения. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа, Лапласа. Игры с природой. Позиционные игры.	1	1	13	15
7	Имитационное моделирование экономических систем	Основы имитационного моделирования управленческих ситуаций. Понятие имитационной модели. Цель и области применения имитационного моделирования. Сетевое планирование с применением метода статистических испытаний (Монте-Карло). Моделирование рисков. Модели систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания. Виды систем. Основные характеристики систем массового обслуживания.	-	1	14	15
Итого			4	6	94	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-10	Знать - основные понятия, категории и инструменты прикладных экономических дисциплин.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - применять понятийно-категориальный аппарат экономики в профессиональной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - методологией экономического исследования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	Знать - методы моделирования и математического анализа.	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - решать стандартные профессиональные задачи с применением методов моделирования и математического анализа.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками моделирования и математического анализа объектов профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-	Результаты обучения,	Критерии	Зачтено	Не зачтено
--------	----------------------	----------	---------	------------

тенция	характеризующие сформированность компетенции	оценивания		
УК-10	Знать - основные понятия, категории и инструменты прикладных экономических дисциплин.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь - применять понятийно-категориальный аппарат экономики в профессиональной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - методологией экономического исследования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	Знать - методы моделирования и математического анализа.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь - решать стандартные профессиональные задачи с применением методов моделирования и математического анализа.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками моделирования и математического анализа объектов профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что означает термин «исследование операций»?

Поиск оптимальных планов

Планирование производства

Применение математических методов для обоснования решений

Решение систем уравнений

Нет правильного ответа

2. Какие задачи относятся к теории исследования операций

Нелинейное программирование

Имитационное моделирование

Статистический анализ данных

3. Чем отличаются задачи безусловной и условной оптимизации

Числом переменных;
Наличием ограничений;
Учетом фактора времени

4. Каков определяющий критерий отнесения задач к задачам нелинейного программирования

Линейные ограничения
Линейная целевая функция
Линейные и то и другое
Хотя бы что то нелинейно

5. Графический анализ функции позволяет

Определить характер функции
Выявить точки локального экстремума
Определить точки глобального экстремума

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

Безусловной оптимизации
Условной оптимизации
Динамического программирования

7. Задача $f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$ **является задачей**

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 6 \\ 9x_1 + 8x_2 \leq 157 \\ -3x_1 + 11x_2 \geq 16 \end{cases}$$

Безусловной оптимизации;
Нелинейного программирования
Линейного программирования

8. Задача $f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$ **является задачей**

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 6 \\ 9x_1 + 8x_2 \leq 157 \\ -3x_1 + 11x_2 \geq 16 \end{cases}$$

В канонической форме;
В стандартной форме
В общей форме

9. Экстремум функции это:

Минимум функции
Максимум
Минимум или максимум
Какое возможно количество решений в задаче оптимизации
Одно

Два
Бесконечное множество

10. Какова связь между задачами минимизации и максимизации

Равенство значений функции

Равенство значения аргументов

Противоположное значение функций

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

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

	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	1,00				
Платежеспособность	0,34	-0,14	-0,29	0,21	0,09	0,40	0,26	-0,03	0,34	0,16	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	1,00
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 таблицу.

Ключевые факторы:

Объем СМР, зарплата, задолженность

Сальдированный фин. результат, задолженность, объем СМР

Объем СМР, задолженность, ВВП

	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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Если все наблюдения лежат на линии регрессии, то коэффициент детерминации R² для модели парной регрессии равен:

Нулю

2/3

Единице

1/2

0

2. 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

3. 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_1 на единицу своего измерения приводит к снижению среднего значения y на 6,57 единиц своего измерения

в) рост переменной y на единицу своего измерения приводит к росту среднего значения x_1 на 6,57 единиц своего измерения

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

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

5. 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):

$$K = 0.23\text{ВРП} + 0.76O - 2.7Y + 0.07OO + 0.009O\Phi - 0.5K_T - 0.04C$$

$$K = 0.23\text{ВРП} + 0.76O + 2.7Y + 0.07OO + 0.009O\Phi + 0.5K_T - 0.04C$$

$$K = 0.23\text{ВРП} * 0.76O * 2.7Y * 0.07OO * 0.009O\Phi * 0.5K_T * 0.04C$$

	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		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
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>Статистика t</i> <i>Значения</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 на	0,768434555	0,725266	1,05952	0,312074	-0,82787	2,364736	-0,82787	2,364736
20	Уровень регистрируемой безр:	-2,704785962	1,93056	-1,40104	0,188778	-6,95392	1,54435	-6,95392	1,54435
21	Общий объем розничного това	0,069296985	0,130356	0,531598	0,605573	-0,21761	0,356209	-0,21761	0,356209
22	ОФ на душу населения	0,009781965	0,066963	0,146081	0,8865	-0,1376	0,157166	-0,1376	0,157166
23	Коэффициент плотности автом	-0,585147453	0,264023	-2,21627	0,048682	-1,16626	-0,00404	-1,16626	-0,00404
24	Сводный показатель уровня р:	-0,040035279	0,022676	-1,76556	0,105174	-0,08994	0,009874	-0,08994	0,009874

6. Линейная регрессионная модель имеет вид

$$a) y = \beta_0 * \beta_1^{x_1} * \beta_2^{x_2} * \dots * \epsilon$$

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

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

7. 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

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

связь отсутствует

связь функциональная

связь прямая

9. Модель вида $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_k x^k + \varepsilon$ носит название:

линейная

гиперболическая

полиномиальная

10. Составить прогноз цены земельного участка методом экспоненциального сглаживания. Исходные данные приведены в таблице.

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

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

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.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы экономико-математического моделирования.	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
2	Предельный анализ и оптимизация.	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
3	Производственные функции.	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
4	Модели стохастического программирования	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
5	Экономико-статистическое моделирование	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
6	Теория матричных игр	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет
7	Имитационное моделирование экономических систем	УК-10, ОПК-1	Тест, контрольная работа, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно

методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 186 с. — 978-5-394-01575-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52261.html>

2. Логинов, В. А. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : курс лекций / В. А. Логинов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2014. — 66 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46893.html>

3. Лубенец, Ю. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Лубенец. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 64 с. — 978-5-88247-642-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55180.htm>

4. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под ред. В. В. Федосеева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 302 с. — 5-238-00819-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>

5. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 227 с. — 978-5-4486-0074-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69291.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice
2. Microsoft Office Word 2013/2007
3. Microsoft Office Excel 2013/2007
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007
5. Microsoft Office Outlook 2013/2007
6. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru/>
2. Образовательный портал ВГТУ

Информационные справочные системы

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики
Адрес ресурса: <http://www.gks.ru/>
2. АК&М — экономическое информационное агентство
Адрес ресурса: <http://www.akm.ru/>
3. Bloomberg -Информационно-аналитическое агентство
Адрес ресурса: <https://www.bloomberg.com/europe>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедийным оборудованием.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, где установлены статистические и эконометрические программы.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Экономико-математические методы и моделирование» читаются лекции, проводятся практические занятия.



Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на практическое применение математического инструментария для реализации управленческих решений с позиции их оптимизации. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в

	материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
4	Актуализирована рабочая программа в части компетенций в связи с отменой стандарта «Специалист в сфере кадастрового учета» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2015 г. № 666н	15.03.2022	
5	Согласно приказу 01-09/2-370 от 13.05.2022 заведующим кафедрой назначена Н.И.Трухина	13.05.2022	
6	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2022	