

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менеджмента
и информационных технологий

С.А. Баркалов

подпись

И.О. Фамилия

«17» января 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Математическое программирование в инновационном
менеджменте»

Направление подготовки 27.03.05 Инноватика

Профиль Инновационные технологии

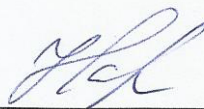
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2023

Автор программы



/ С.С. Уварова

И.о. заведующий кафедрой
Инноватики и строительной физики
имени профессора И.С. Суровцева



/ С.Н. Дьяконова

Руководитель ОПОП



/ С.Н. Дьяконова

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: дать основополагающее представление об основах математического программирования для выявления возможностей повышения эффективности планирования и организации производства, технологических исследований инновационного проекта с применением современных информационных технологий для практического применения в управленческой деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое программирование в инновационном менеджменте» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое программирование в инновационном менеджменте» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен применять современные методы исследования и моделирования проекта с использованием информационных технологий и соответствующих программных комплексов

ПК-8 - Способен осуществлять постановку задач тактического планирования и организации производства, решаемых с помощью вычислительной техники, определение возможности использования готовых проектов, алгоритмов и пакетов прикладных программ, позволяющих создавать экономически обоснованные системы обработки плановой информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать - теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.
	Уметь

	- анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов. Владеть - навыками постановки задач на технологические исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.
ПК-8	Знать - теоретические основы моделирования эффективной организации производственной деятельности; - методы технико-экономического анализа и моделирования процессов производственной деятельности организации. Уметь - выбирать варианты организации производства инновационного продукта при различных условиях рабочей ситуации; - выполнять технические расчеты, вычислительные работы и обосновывать предложения по оптимизации процесса производственной деятельности. Владеть - методами анализа показателей процессов производственной деятельности, эффективности планирования и организации производства с применением современных информационных технологий; - методами организации рациональных бизнес-процессов в соответствии с потребностями рынка.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое программирование в инновационном менеджменте» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр ы
		7
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	63	63
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	27	27

Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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 зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы математического программирования	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.	5	5	2	9	21
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.	5	5	2	9	21
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.	5	5	2	9	21
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.	5	5	3	9	22
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.	5	5	3	9	22
6	Теория матричных игр	Основные понятия теории игр. Классификация игр. Игры с ненулевой суммой. Кооперативные игры. Стратегии и платежная матрица.	5	5	3	9	22

		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. Системы массового обслуживания	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.	6	6	3	9	24
Контроль							27
Итого			36	36	18	63	180

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Основы математического программирования.
2. Предельный анализ и оптимизация.
3. Производственные функции.
4. Модели стохастического программирования.
5. Экономико-статистическое моделирование.
6. Теория матричных игр.
7. Имитационное моделирование. Системы массового обслуживания.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Курсовой проект заключается в выполнении ряда взаимосвязанных задач с использованием ЭВМ, теоретическом обосновании возможных вариантов решения и обоснованном построении выводов и формировании управленческих решений на основе анализа результатов расчета.

В составе курсового проекта выделяются следующие обязательные элементы:

Введение. Предполагает обоснование взаимосвязи темы курсового проекта с использованием инструментария математического программирования.

1.1. Корреляционный анализ факторов, влияющих на предмет исследования курсового проекта, с целью выявления ключевых факторов.

1.2. Прогнозирование ключевых факторов, определяющих эффективность предмета исследования темы курсового проекта. Предполагается прогнозирование их вероятных значений с определением выводов по развитию критерия, характеризующего тему курсового проекта.

1.3. Построение целевой функции и системы ограничений, характеризующей предмет исследования, и ее ключевых характеристик.

1.4. Выбор варианта оптимизации предмета исследования с применением элементов математического программирования и методов теории исследования операций. В работе предлагается выбрать наиболее эффективный вариант планирования и организации инновационного проекта или программы для достижения цели исследования.

Закключение.

Объем курсового проекта должен составлять 20-25 страниц машинописного текста и результаты решения задач на ПК в распечатанном виде.

Вариант задания и тема для выполнения курсового проекта выдается преподавателем в зависимости от порядкового номера фамилии студента в журнале или определяется по согласованию с преподавателем.

Учебным планом по дисциплине не предусмотрено выполнение контрольной работы в 7 семестре.

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
ПК-6	Знать - теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - навыками постановки задач на технологические исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	Знать - теоретические основы моделирования эффективной организации производственной деятельности;	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	- методы технико-экономического анализа и моделирования процессов производственной деятельности организации.		ый в рабочих программах	ный в рабочих программах
	Уметь - выбирать варианты организации производства инновационного продукта при различных условиях рабочей ситуации; - выполнять технические расчеты, вычислительные работы и обосновывать предложения по оптимизации процесса производственной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - методами анализа показателей процессов производственной деятельности, эффективности планирования и организации производства с применением современных информационных технологий; - методами организации рациональных бизнес-процессов в соответствии с потребностями рынка.	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать - теорию исследования операций; - основы информационных технологий моделирования процессов.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - анализировать результаты технологических исследований в рамках проекта и разрабатывать мероприятия по оптимизации процессов.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - навыками постановки задач на технологические исследования в рамках инновационного проекта; - навыками использования информационных технологий моделирования технологических процессов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

				верный ответ во всех задачах		
ПК-8	Знать - теоретические основы моделирования эффективной организации производственной деятельности; - методы технико-экономического анализа и моделирования процессов производственной деятельности организации.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - выбирать варианты организации производства инновационного продукта при различных условиях рабочей ситуации; - выполнять технические расчеты, вычислительные работы и обосновывать предложения по оптимизации процесса производственной деятельности.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - методами анализа показателей процессов производственной деятельности, эффективности планирования и организации производства с применением современных информационных технологий; - методами организации рациональных бизнес-процессов в соответствии с потребностями рынка.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	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

- 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

$$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

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

- а) Безусловной оптимизации;
- б) Нелинейного программирования
- в) Линейного программирования

$$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min)$$

8. Задача
$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 6 \\ 9x_1 + 8x_2 \leq 157 \\ -3x_1 + 11x_2 \geq 16 \end{cases}$$
 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
- г) Какое возможно количество решений в задаче оптимизации
- д) Одно
- е) Два
- ж) Бесконечное множество

10. Какова связь между задачами минимизации и максимизации

- а) Равенство значений функции
- б) Равенство значения аргументов
- в) 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	К-т обновления основных	Рентабельность продукции	Рентабельность капитала	Оборачиваемость оборотных активов	Оборачиваемость	Фондоотдача	К-т ликвидности	Реальный собственный	К-т обеспеченности	Платежеспособность	Обеспеченность заемными	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	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:

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

$$Y=0.96 \cdot K^{0.25} \cdot L^{0.77}$$

$$Y=0.96 \cdot 0.25K \cdot 0.77L$$

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 объема инновационной продукции методом линейной аппроксимации. Исходные данные приведены в таблице. Прогнозное значение:

61005, 9

60876

54876

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Объем ИП	25394	36221	47482	52504	47715	48144	43686	48163	50208	51714	51530	53287	56882	61832

3. Построенное уравнение регрессии $y = -10,5 + 6,57x_1 - 0,22x_2 + 7,8x_3$ 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 0,22 единиц своего измерения

в) рост переменной x_3 на единицу своего измерения приводит к росту среднего значения y на 7,8 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):

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

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

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
2									
3	Регрессионная статистика								
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	Коэффициенты, стандартная ошибка, значения t, значимость, 95% доверительные границы								
17	У-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	0,066963	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 развития	-0,040035279	0,022676	-1,76556	0,105174	-0,08994	0,009874	-0,08994	0,009874

6. Линейная регрессионная модель имеет вид

а) $y = \beta_0 * \beta_1^{\alpha_1} * \beta_2^{\alpha_2} * \dots * \varepsilon$

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

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

7. Выбрать наилучший вариант создания роботизированного колл-центра 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 объемов реализации инновационной продукции методом экспоненциального сглаживания. Исходные данные приведены в таблице.

год	квартал	Объем реализации, тыс.руб.
2019	I квартал	5713,59
	II квартал	5684,38

2020	III квартал	6190,21
	IV квартал	6879,61
	I квартал	7793,15
	II квартал	7629,06
	III квартал	8073,86
	IV квартал	9753,7
2021	а	10355,29
	б	7650
	в	8990

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Математическое программирование в задачах планирования и организации производства.
2. Методы математического программирования в инновационном проектировании.
3. Классификация экономико-математических методов.
4. Цель, критерий и ограничения в экономико-математических моделях.
5. Оптимизация производственных показателей методами математического моделирования. Симплекс-метод.
6. Оптимизация прибыли при ограничении ресурсов.
7. Транспортная задача и ее модификации.
8. Производственно-транспортные модели.
9. Задача о назначениях.
10. Модели параметрического программирования.
11. Виды производственных функций, построение и свойства.
12. Эластичность производственных функций и ее экономическое значение.
13. Производственные функции и прогнозирование.
14. Понятие стохастического программирования. Виды стохастических моделей.
15. Теория корреляции. Коэффициент корреляции и его экономический смысл. Оценка значимости коэффициента корреляции.
16. Регрессия. Уравнения регрессии. Коэффициенты регрессии и оценка их значимости.
17. Теория игр. Классификация игр.
18. Стратегии и платежная матрица. Построение матрицы игры.
19. Понятие седловой точки. Решение игры в чистых стратегиях.
20. Понятие седловой точки. Решение игры в смешанных стратегиях.
21. Игры двух лиц с нулевой и ненулевой суммой

22. Теория игры n лиц. Кооперативные игры.
23. Игры с природой. Позиционные игры.
24. Понятие имитационной модели. Цель и области применения имитационного моделирования.
25. Системы массового обслуживания. Виды систем.
26. Основные характеристики систем массового обслуживания

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по 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 «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, 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 математического программирования	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
2	Предельный анализ и оптимизация	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
3	Производственные функции	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области

4	Модели стохастического программирования	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
5	Экономико-статистическое моделирование	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
6	Теория матричных игр	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области
7	Имитационное моделирование. Системы массового обслуживания	ПК-6, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ, защита курсового проекта, экзамен, Активная работа на практических и лабораторных занятиях, решение стандартных практических задач, решение прикладных задач в конкретной предметной области

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.

Защита курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в

методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Карташевский, В. Г. Задачник по курсу основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Г. Карташевский, Н. В. Киреева, Л. Р. Чупахина. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 121 с.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/75373.html>

2. Смирнов, И. Н. Прикладные задачи теории массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Н. Смирнов. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-7937-1642-0.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/102664.html>

3. Теория систем массового обслуживания [Электронный ресурс]: учебное пособие / составители А. В. Шапошников [и др.]. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 134 с.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/75605.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:

Свободное ПО

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. AnyLogic PLE
4. GIMP
5. LibreOffice
6. Moodle
7. Mozilla Firefox
8. Notepad++
9. OnlyOffice
10. Paint.NET

Информационные справочные системы

1. <https://old.education.cchgeu.ru/>

2. <https://wiki.cchgeu.ru/>
3. <https://e.lanbook.com/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/>
5. <https://elibrary.ru/>
6. <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
7. <https://cyberleninka.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Электронно-библиотечная система IPR SMART. Адрес ресурса: <https://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система "Лань". Адрес ресурса: <https://e.lanbook.com/>
3. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU. Адрес ресурса: <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека ВГТУ. Адрес ресурса: <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
5. Единый портал инноваций и уникальных изобретений. Адрес ресурса: <https://platform.inventorus.ru/>
6. Справочная правовая система ГАРАНТ. Адрес ресурса: <https://www.garant.ru/>
7. Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>
8. Федеральная служба государственной статистики. Адрес ресурса: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
9. INVENTORUS — быстрый поиск научно-технической информации. Адрес ресурса: <https://platform.inventorus.ru/>
10. Bloomberg - Информационно-аналитическое агентство. Адрес ресурса. <https://www.bloomberg.com/europe>
11. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. Адрес ресурса: <http://www.sci-innov.ru>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Образовательный портал ВГТУ Адрес ресурса: <https://old.education.cchgeu.ru/>
2. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации Адрес ресурса: <https://www.minfin.ru/ru/?fullversion=1>
3. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Адрес ресурса: <http://government.ru/department/54/events/>
4. Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруд России) Адрес ресурса <http://government.ru/department/237/events/>
5. Официальный сайт Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) Адрес ресурса: <https://www.economy.gov.ru/>

6. Российская национальная библиотека Адрес ресурса: <http://www.nlr.ru>
7. Федеральный институт промышленной собственности. Адрес ресурса: <https://www1.fips.ru/>
8. КонсультантПлюс. Адрес ресурса: <https://www.consultant.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, оснащённая демонстрационным оборудованием, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа материалов.

Аудитория для практических занятий, укомплектованная специализированной мебелью для студентов и преподавателя, оснащенные компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ.

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

По дисциплине «Математическое программирование в инновационном менеджменте» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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 приобретение практических навыков расчета эффективности планирования и организации производства, технологических исследований инновационного проекта с применением современных информационных технологий для практического применения в управленческой деятельности. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

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 удастся 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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 экзаменом 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
1	Актуализирован раздел 8.2 в части перечня 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. Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса	13.03.2026	