

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Дзержинский филиал

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
Протокол от «31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в экономике

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

38.03.01 ЭКОНОМИКА

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

ФИНАНСЫ И КРЕДИТ

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная, очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год набора: 2023

Дзержинск
2023 год

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 «Математическое моделирование в экономике» относится к части ООП направления подготовки 38.03.01 «Экономика», формируемой участниками образовательных отношений

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-6. Способен на основе типовых методик собрать и проанализировать экономические данные, рассчитать и обосновать социально-экономические показатели, используя для решения задач современные технические средства и информационные технологии	ПК 6.1. Использует типовые методики, современные технические средства и информационные технологии для сбора и анализа экономических данных	ПК 6.1. Знать информационные технологии сбора и анализа экономических данных. ПК 6.1. Уметь использовать современные технические средства для сбора и анализа экономических данных. ПК 6.1. Владеть практическими навыками сбора и анализа экономических данных, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	Задания Опрос
	ПК 6.2. Рассчитывает и обосновывает социально-экономические показатели на основе типовых методик с использованием современных технических средств и информационных технологий	ПК 6.2. Знать информационные технологии расчета экономических показателей. ПК 6.2. Уметь рассчитывать экономические показатели с помощью современных технических средств. ПК 6.2. Владеть практическими навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.	Задания Опрос
ПК-8. Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели и содержательно интерпретировать	ПК 8.1. Строит стандартные теоретические и эконометрические модели	ПК 8.1. Знать стандартные модели экономических объектов. ПК 8.1. Уметь строить стандартные модели экономических объектов. ПК 8.1. Владеть практическими навыками моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Задания Опрос

полученные результаты	ПК 8.2. Содержательно интерпретирует результаты экономического моделирования	ПК 8.2. Знать содержательную интерпретацию результатов стандартных моделей экономики. ПК 8.2. Уметь составлять аналитические отчеты по результатам экономического моделирования. ПК 8.2. Владеть практическими навыками интерпретации результатов моделирования экономических объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Задания Опрос
--------------------------	---	--	------------------

2. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72	72
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):	33	13
- занятия лекционного типа	16	6
(практические занятия / лабораторные работы)	16	6
КСРИФ	1	1
самостоятельная работа	39	59
Промежуточная аттестация – зачет		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часы			В том числе															Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них																	
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего								
	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная	очная	очно-заочная	заочная			
Введение: предмет, цели и задачи.	4	10		2	1		0	0					2	1		2	9				
Раздел 1. Модели баланса спроса и предложения в экономике. Темы: основные понятия и положения, модель многоотраслевой экономики В. Леонтьева.	14	12		2	1		2	1					4	2		10	10				
Раздел 2. Метод и модели линейного программирования (ЛП) в экономике. Темы: основные понятия и положения, примеры моделей; решение задач в EXCEL.	11	12		2	1		4	1					6	2		5	10				
Раздел 3. Метод и модели сетевого программирования (СП) в экономике. Темы: основные понятия и положения; примеры задач СП, сводящихся к поиску кратчайшего пути, минимального остовного дерева; максимального потока; решение задач СП в EXCEL,	13	12		4	1		4	1					8	2		5	10				
Раздел 4. Метод и модели теории игр (ТИ) в экономике. Темы: основные понятия и положения; игра с природой; антагонистическая парная конечная игра; решение задач ТИ в EXCEL.	16	12		4	1		4	1					8	2		8	10				
Раздел 5. Метод и модели нелинейного программирования в экономике. Темы: основные понятия и положения, примеры моделей, решение задач в EXCEL.	13	13		2	1		2	2					4	3		9	10				
КСРИФ	1	1											1	1							
Промежуточная аттестация - зачет																					
Итого	72	72		16	6		16	6					33	13		39	59				

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 3 часа. Практическая подготовка предусматривает решение прикладных задач по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

Практическая подготовка направлена на формирование компетенций – ПК-6 и ПК-8 и на формирование и развитие практических навыков в соответствии с профилем ОП:

- решения (расчетно-экономических) задач профессиональной деятельности в области сбора экономической информации необходимой для проведения расчетов экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- решения (научно-исследовательских) задач профессиональной деятельности в области построения стандартных теоретических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности, анализа и интерпретации полученных результатов;

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в форме зачета, включающего традиционные ответы на вопросы по программе дисциплины и практические задания.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента. Качество усвоения учебной дисциплины находится в прямой зависимости от способности студента самостоятельно и творчески учиться.

Цель самостоятельной работы — подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Самостоятельная работа студента - это вся его работа по овладению содержанием учебной дисциплины и соответствующими практическими навыками и умениями, активная интеллектуальная деятельность.

Содержанием самостоятельной работы студентов являются следующие ее виды:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работа над основной и дополнительной литературой;
- самостоятельная работа студента в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Изучение понятийного аппарата дисциплины

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена осмыслению категорий общего управления, усвоению понятийного аппарата курса, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Попытка понять природу профессиональной работы специалиста вне изучения соответствующего

«языка», на уровне бытовых представлений обречена на провал.

Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в соответствующих темах дисциплины.

Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ курса, раскрытия сущности основных категорий управления, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

Работа над основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. При этом очень полезно делать выписки и конспекты наиболее интересных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала и лучшему его запоминанию. Записи как бы контролируют восприятие прочитанного. Кроме того, такая практика учит студентов отделять в тексте главное от второстепенного, а также позволяет проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации, что чрезвычайно важно в условиях большого количества разнообразных по качеству и содержанию сведений. Таким образом, конспектирование - одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания выпускной квалификационной работы на выпускном курсе.

Самостоятельная работа студента в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов так и заочной формы обучения, в том числе:

- получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;
- изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;
- возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

При подготовке письменных работ студентов, представляемых ими на семинарских занятиях, важным является формирование библиографии по изучаемой тематике. При этом рекомендуется использовать несколько категорий источников информации: учебные пособия для вузов, монографии, периодические издания, законодательные и нормативные документы, статистические материалы, информацию государственных органов власти и управления, органов местного самоуправления, переводные издания, а также труды зарубежных авторов в оригинале.

Весь собранный материал следует систематизировать, выявить ключевые вопросы изучаемой тематики и осуществить сравнительный анализ мнений различных авторов по

существо этих вопросов. Конструктивным в этой работе является выработка умения обобщать большой объем материала, делать выводы. Весьма позитивным при этом также следует считать попытку студента выработать собственную точку зрения по исследуемой проблематике.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы можно использовать электронный курс (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4503>) «Математическое моделирование в экономике», созданный в системе электронного обучения ННГУ (<https://e-learning.unn.ru/>).

Примеры заданий для самостоятельной работы

Задание 1. Найти валовой продукт (X) , обеспечивающий баланс спроса и предложения продукции в экономической системе, состоящей из трех отраслей, зная матрицу коэффициентов прямых материальных затрат (A) и конечный спрос продукции (Y) .

Задача 1.1.

$$A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.2 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0.2 & 0.1 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Задача 1.2.

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.4 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Задача 1.3.

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0.4 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Задача 1.4.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Задание 2. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. A – матрица норм затрат ресурсов, B – запасы ресурсов, C – прибыль на единицу продукции. Составить модели и найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Для решения задач использовать надстройку «Поиск решения» EXCEL.

Задача 2.1.

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 4 \\ 2 & 3 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 160 \\ 60 \\ 45 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 2)$$

Задача 2.2.

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 40 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 1)$$

Задача 2.3.

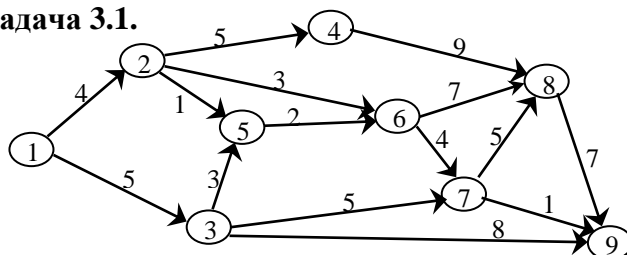
$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 4 & 6 \\ 0 & 10 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 32 \\ 48 \\ 60 \end{pmatrix}, C = (4 \quad 8)$$

Задача 2.4.

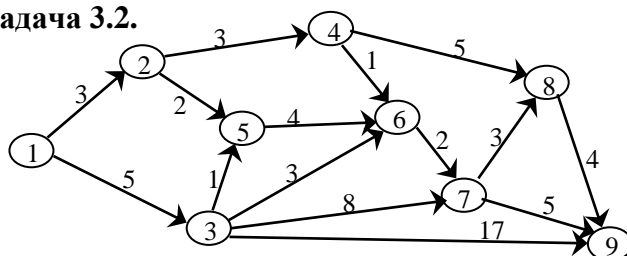
$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 40 \end{pmatrix}, C = (5 \quad 2)$$

Задание 3. Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найдите минимальный по стоимости маршрут из населенного пункта (1) в пункт (9).

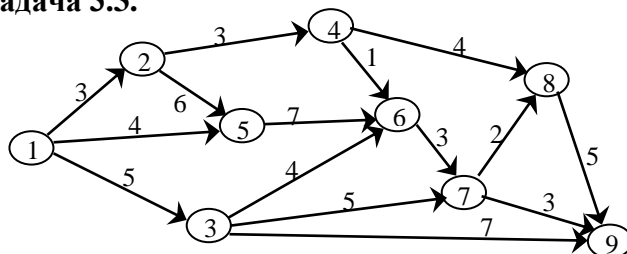
Задача 3.1.



Задача 3.2.

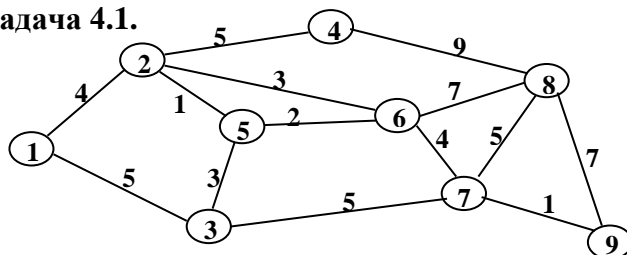


Задача 3.3.

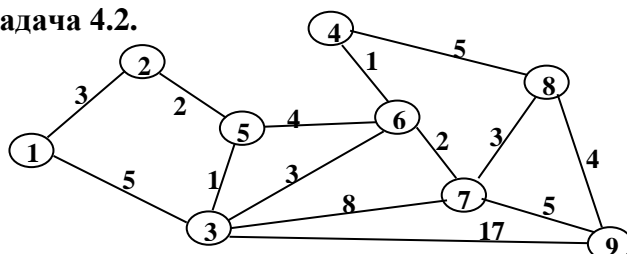


Задание 4. Необходимо соединить дорогами девять населенных пунктов так, чтобы можно было попасть из любого населенного пункта в любой другой. В виде связанного неориентированного графа представлена известная информация о стоимости строительства дорог. Найти схему дорог, минимальную по затратам на строительство. Решить задачу с помощью алгоритмов Прима и Краскала.

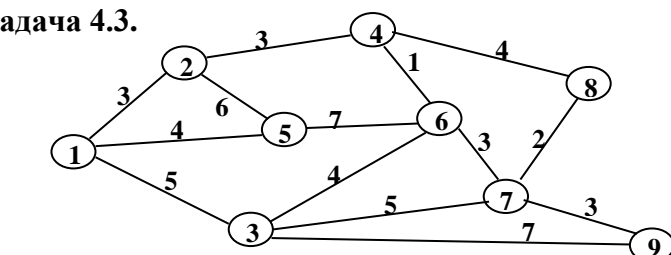
Задача 4.1.



Задача 4.2.

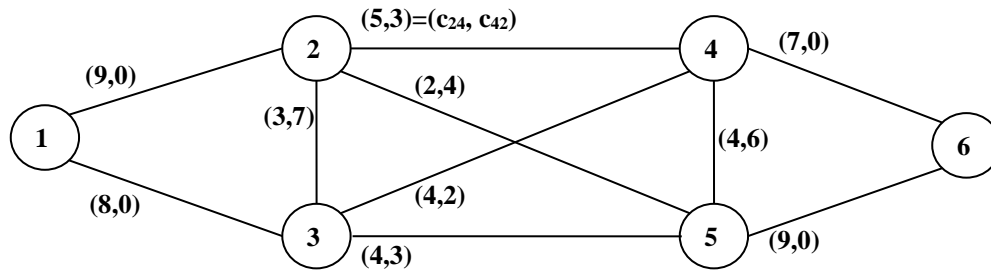


Задача 4.3.

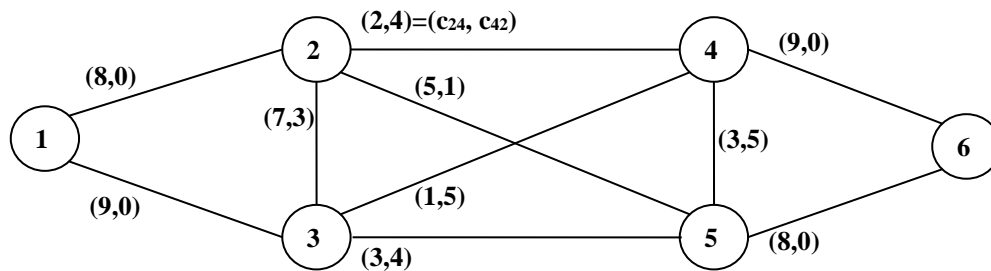


Задание 5. На ребрах графа указаны пропускные способности дуг (c_{ij} – пропускная способность дуги (i, j)). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6)..

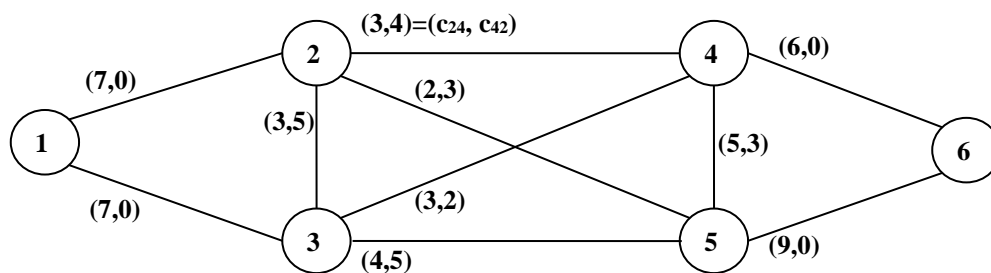
Задача 5.1.



Задача 5.2.



Задача 5.3.



Задание 6. Известна A – платежная матрица игры игрока A с природой. Найти оптимальные стратегии игрока A согласно критериям: Вальда, максимума (оптимиста), Гурвица, Сэвиджа, Лапласа, Байеса. Степень пессимизма игрока A – α . Вероятности состояний природы – $Q = (q_1, q_2, q_3, q_4)$.

Задача

6.1. $A = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 5 & 7 \\ 6 & 7 & 5 & 2 \\ 5 & 3 & 9 & 4 \\ 7 & 2 & 4 & 8 \end{pmatrix}$

$\alpha = 0,2$; $Q = (0,3; 0,1; 0,5; 0,1)$

Задача

6.3. $A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 & 9 \\ 8 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 3 & 5 & 4 \\ 9 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$

$\alpha = 0,3$; $Q = (0,3; 0,2; 0,4; 0,1)$

Задача

6.2. $A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 & 5 \\ 8 & 3 & 2 & 9 \\ 7 & 3 & 4 & 4 \\ 6 & 5 & 9 & 5 \end{pmatrix}$

$\alpha = 0,4$; $Q = (0,1; 0,1; 0,3; 0,5)$

Задача

6.4. $A = \begin{pmatrix} 10 & 3 & 12 & 7 \\ 8 & 1 & 10 & 4 \\ 4 & 11 & 3 & 5 \\ 9 & 3 & 6 & 12 \end{pmatrix}$

$\alpha = 0,5$; $Q = (0,5; 0,3; 0,1; 0,1)$

Задание 7. Определить оптимальную пропорцию инвестиций по различным проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) и оценить состояние спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по указанным проектам различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Они представлены в таблице. Требуется:

- А. Составить модель игры инвестора, а именно, определения пропорции инвестиций по указанным проектам. Свести модель игры инвестора к задаче линейного программирования и найти ее решение, используя надстройку «Поиск решения» EXCEL.
- В. Составить модель игры относительно состояний спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Свести модель игры к задаче линейного программирования и найти ее решение, используя надстройку «Поиск решения» EXCEL.

Задача 7.1.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	2	3	6
Услуги	5	5	4
Промышленность	1	2	6
Строительство	4	5	3

Задача 7.2.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	3	2	5
Услуги	4	6	5
Промышленность	6	0	6
Строительство	5	0	4

Задача 7.3.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	5	6	4
Услуги	4	0	5
Промышленность	5	6	3
Строительство	5	0	5

Задача 7.4.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	5	6	4
Услуги	4	0	4
Промышленность	5	2	5
Строительство	6	1	5

Задание 8. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A (месяцев) и p_L (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	a_0	α	β	t_A	p_L
Задача 8.1.	234	1/2	1/3	50	26 000
Задача 8.2.	26 250	1/3	1/4	100	21 000
Задача 8.3.	460 800	1/4	1/5	50	18 000
Задача 8.4.	972 000	1/5	1/6	100	20 000

Задание 9. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать y^{**} млн. руб. в месяц. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	a_0	α	β	t_A	p_L	y^{**}
Задача 9.1.	234	1/2	1/3	50	26 000	7 020 000
Задача 9.2.	26 250	1/3	1/4	100	21 000	131 250 000
Задача 9.3.	460 800	1/4	1/5	50	18 000	184 320 000
Задача 9.4.	972 000	1/5	1/6	100	20 000	145 800 000

Задание 10. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а затраты фирмы не могут превышать C^{**} млн. руб. в месяц. Составить модель задачи и определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

данные	a_0	α	β	t_A	p_L	C^{**}
Задача 10.1.	234	1/2	1/3	50	26 000	2 702 000
Задача 10.2.	26 250	1/3	1/4	100	21 000	23 125 000
Задача 10.3.	460 800	1/4	1/5	50	18 000	20 432 000
Задача 10.4.	972 000	1/5	1/6	100	20 000	17 705 000

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания,	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнен

			все задания но не в полном объеме.	задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	в полном объеме, но некоторые с недочетами	недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	ы все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

Вопросы	Код компетенции
1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).	ПК-8
2. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики в EXCEL.	ПК-6
3. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.	ПК-8
4. Планирование выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
5. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.	ПК-8
6. Определение цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
7. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
8. Поиск кратчайшего пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
9. Формирование максимального потока графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
10. Метод теории игр для решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
11. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при отсутствии седловой точки в платежной матрице игры.	ПК-8
12. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6

5.2.2. Контрольные вопросы для подготовки к зачету

Вопросы	Код компетенции
1. Модель баланса спроса и предложения в многоотраслевой экономике (автор – В. Леонтьев).	ПК-8
2. Решение задачи о балансе спроса и предложения многоотраслевой экономики в EXCEL.	ПК-6
3. Метод линейного программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
4. Модель задачи планирования выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль при наличии ограничений по ресурсам.	ПК-8
5. Планирование выпуска продукции на предприятии, желающем получить максимальную прибыль, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
6. Модель задачи определения цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными.	ПК-8
7. Определение цен ресурсов, при которых общие затраты предприятия на ресурсы будут минимальными, с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
8. Модель задачи планирования поставок продукции от поставщиков к потребителям, при которых общие затраты на перевозки продукции будут минимальными.	ПК-8
9. Планирование поставок продукции от поставщиков к потребителям с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
10. Метод сетевого программирования решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
11. Задача о кратчайшем пути графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
12. Поиск кратчайшего пути графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
13. Задача о минимальном остовном дереве графа. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
14. Определение минимального остовного дерева графа по алгоритму Прима.	ПК-6
15. Определение минимального остовного дерева графа по алгоритму Краскала.	ПК-6
16. Задача о максимальном потоке и минимальном разрезе. Примеры ее использования для решения экономических задач.	ПК-8
17. Формирование максимального потока графа по алгоритму Форда Фалкерсона.	ПК-6
18. Формирование максимального потока графа с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
19. Метод теории игр для решения экономических задач. Основные понятия и положения.	ПК-8
20. Игра с природой. Критерии выбора оптимальных стратегий игроков: Вальда, максимума, Гурвица, Севиджа, Лапласа, Байеса.	ПК-6
21. Определение оптимальных чистых стратегий игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при наличии седловой точки в платежной матрице игры.	ПК-8
22. Модели игроков в парной конечной игре с нулевой суммой при отсутствии седловой точки в платежной матрице игры.	ПК-8
23. Определение оптимальных смешанных стратегий антагонистической парной конечной игры с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
24. Метод и модели нелинейного программирования в экономике. Основные понятия и положения.	ПК-8
25. Определение оптимальных затрат факторов производства для фирмы, работающей при наличии ограничений по реализации произведенной продукции с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6
26. Определение оптимальных затрат факторов производства для фирмы, работающей при наличии ограничений по затратам с помощью надстройки EXCEL «Поиск решения».	ПК-6

5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (ПК-6).

Задача 1. Найти валовой продукт (X), обеспечивающий баланс спроса и предложения продукции в экономической системе, состоящей из трех отраслей, зная матрицу коэффициентов прямых материальных затрат (A) и конечный спрос продукции (Y). Решить задачу, используя EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.6 & 0 \end{pmatrix}, Y = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 10 \end{pmatrix}$$

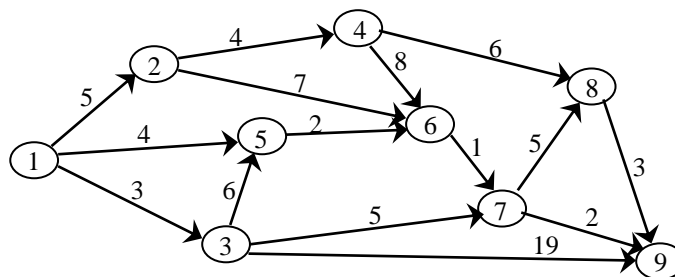
Задача 2. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. A – матрица норм затрат ресурсов, B – запасы ресурсов, C – прибыль на единицу продукции. Найти решение задач: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 15 \end{pmatrix}, C = (3 \quad 2)$$

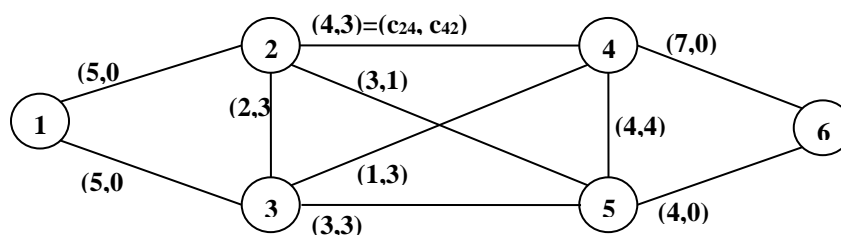
Задача 3. Рассматривается система, состоящая из трех поставщиков и трех потребителей продукции. Известны: A – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции, M_i ($i = \overline{1,3}$) – мощности поставщиков, N_j ($j = \overline{1,3}$) – спрос потребителей на продукцию. Найти оптимальный план поставок продукции (критерий оптимальности – минимальные общие затраты на доставку продукции от поставщиков к потребителям), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \{M_i\} = \{60 \quad 80 \quad 10\}, \quad \{N_j\} = \{60 \quad 20 \quad 90\}$$

Задача 4. Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Найти минимальный по стоимости маршрут из населенного пункта (1) в пункт (9), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».



Задача 5. На ребрах графа указаны пропускные способности дуг (c_{ij} – пропускная способность дуги (i, j)). Требуется сформировать поток максимальной мощности, направленный из вершины (1) в вершину (6), используя надстройку EXCEL «Поиск решения».



Задача 6. Известна A – платежная матрица игры игрока A с природой. Найти оптимальные стратегии игрока A согласно критериям: Вальда, максимума (оптимиста), Гурвица, Сэвиджа, Лапласа, Байеса. Степень пессимизма игрока A – α . Вероятности состояний природы – $Q = (q_1, q_2, q_3, q_4)$.

$$A = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 6 \\ 2 & 3 & 9 & 8 \\ 4 & 3 & 5 & 7 \\ 9 & 5 & 6 & 4 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = 0,1 ; Q = (0,1;0,3;0,2;0,4)$$

Задача 7. Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Требуется: а) найти оптимальную пропорцию инвестиций по проектам в различных сферах; б) оценить (сравнить) состояние спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	1	5	1
Услуги	4	3	4
Промышленность	2	6	3
Строительство	6	5	6

Задача 8. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A (месяцев) и p_L (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

a_0	α	β	t_A	p_L
768 000	1/6	1/7	25	24 000

Задача 9. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать y^{**} млн. руб. в месяц. Определить выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

a_0	α	β	t_A	p_L	y^{**}
768 000	1/6	1/7	25	24 000	30 720 000

Задача 10. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) найти оптимальное сочетание факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а затраты фирмы не могут превышать C^{**} млн. руб. в месяц. Определить: выручку, затраты и прибыль за месяц для оптимальной фирмы. Данные приведены в таблице. Решить задачу, используя «Поиск решения» EXCEL.

a_0	α	β	t_A	p_L	C^{**}
768 000	1/6	1/7	25	24 000	5 632 000

5.2.4. Типовые задания для оценки сформированности компетенции (ПК-8)

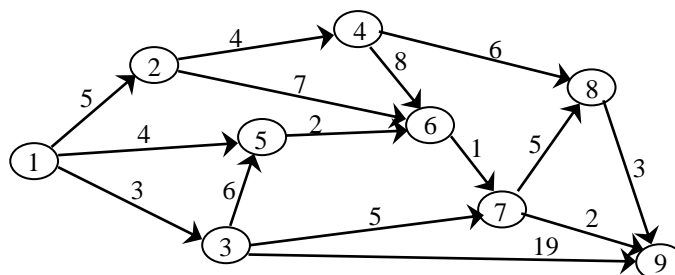
Задача 1. Предприятие выпускает два вида продукции, используя три вида ресурсов. A – матрица норм затрат ресурсов, B – запасы ресурсов, C – прибыль на единицу продукции. Требуется составить модели: а) планирования выпуска продукции, обеспечивающего получение предприятием максимальной прибыли; б) определения оптимальных цен ресурсов, при которых стоимость запасов ресурсов будет минимальной.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 2 & 2 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 80 \\ 60 \\ 100 \end{pmatrix}, C = (2 \quad 4)$$

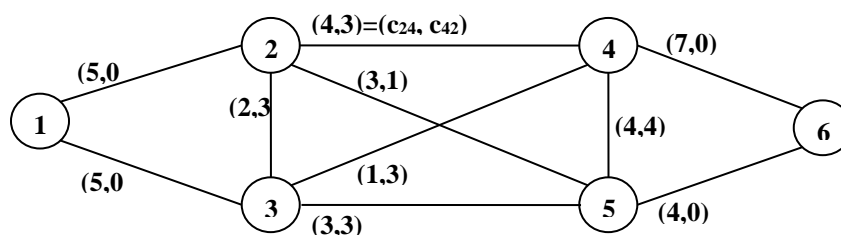
Задача 2. Рассматривается система, состоящая из трех поставщиков и трех потребителей продукции. Известны: A – матрица тарифов на перевоз одной условной единицы продукции, M_i ($i = \overline{1,3}$) – мощности поставщиков, N_j ($j = \overline{1,3}$) – спрос потребителей на продукцию. Требуется составить модель оптимального планирования поставок продукции, критерий оптимальности – минимальные общие затраты на доставку продукции от поставщиков к потребителям.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad \{M_i\} = \{60 \quad 80 \quad 10\}, \quad \{N_j\} = \{60 \quad 20 \quad 90\}$$

Задача 3. Схема дорог между населенными пунктами представлена в виде ориентированного взвешенного графа, над дугами указана стоимость проезда. Составить модель поиска минимального по стоимости маршрута из населенного пункта (1) в пункт (9).



Задача 4. На ребрах графа указаны пропускные способности дуг (c_{ij} – пропускная способность дуги (i, j)). Составить модель поиска потока максимальной мощности, направленного из вершины (1) в вершину (6).



Задача 5. Цель инвестора – получение максимального дохода. Средние доходы на вложенный рубль по проектам (в торговле, в сфере услуг, в промышленности и строительстве) различны в крупных, средних и малых городах региона, поскольку зависят от состояния спроса на инвестиции. Они представлены в таблице. Требуется:

- составить модель игры инвестора, а именно, определения пропорции инвестиций по указанным проектам;
- свести модель игры инвестора к задаче линейного программирования;
- составить модель игры относительно состояний спроса на инвестиции в крупных, средних и малых городах региона;
- свести модель игры относительно состояний спроса на инвестиции к задаче линейного программирования.

Средние доходы на вложенный рубль (в руб.)	Крупные города	Средние города	Малые города
Торговля	1	5	1
Услуги	4	3	4
Промышленность	2	6	3
Строительство	6	5	6

Задача 6. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A (месяцев) и p_L (руб.). Никаких ограничений по деятельности фирмы нет. Данные приведены в таблице.

a_0	α	β	t_A	p_L
768 000	1/6	1/7	25	24 000

Задача 7. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а выпуск продукции фирмы не может превышать y^{**} млн. руб. в месяц. Данные приведены в таблице.

a_0	α	β	t_A	p_L	y^{**}
768 000	1/6	1/7	25	24 000	30 720 000

Задача 8. Для фирмы с производственной функцией Кобба-Дугласа $y = a_0 K^\alpha L^\beta$ (руб.) составить модель определения оптимального сочетания факторов производства (основных фондов и численности работников) для получения максимальной прибыли. Период амортизации основных фондов и средняя заработная плата работника соответственно равны t_A месяцев и p_L руб., а затраты фирмы не могут превышать C^{**} млн. руб. в месяц. Данные приведены в таблице.

a_0	α	β	t_A	p_L	C^{**}
768 000	1/6	1/7	25	24 000	5 632 000

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике: Учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева; под науч. ред. проф. Б. А. Сулакова - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 286 с. - ISBN 978-5-394-03138-0 – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=358139>
2. Орлова, И.В. Экономико-математическое моделирование: практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова, М.Г. Бич. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-9558-0527-6. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1057221>
3. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1091193>.

б) Дополнительная литература:

1. Ващекин, А.Н. Математические методы и модели в экономике: учебное пособие / А.Н. Ващекин, В.Ю. Квачко, Е.В. Царькова; под. ред. Е.В. Царьковой. - Москва: РГУП, 2019. - 158 с. - ISBN 978-5-93916-716-1. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1194065>
2. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров / А.И. Новиков. - 3-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 532 с. - ISBN 978-5-394-03782-5. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1091109>
3. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Вузовский учебник: Инфра-М, 2019. - 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1021491>
4. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005313-4. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1039180>

с) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. ОС Microsoft Windows
2. MS Excel

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация программы предполагает наличие:

- учебных аудиторий для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.
- компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет;
- лицензионного (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», профиль «Финансы и кредит».

Автор(ы):
к.э.н., доцент

Маева Л.С.

Программа одобрена Методической комиссией Дзержинского филиала ННГУ, от 31.05.2023 года, протокол № 13