

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала
ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

С. М. Торубарова

« 25 » мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Уровень основной образовательной программы – бакалавриат

Направление подготовки – 38.03.01 «Экономика»

Профиль – «Бизнес-аналитика»

Статус дисциплины – дисциплина по выбору

Учебный план 2018 года

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная										Заочная												
Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. работы, час.	Практ. занятия, час.	Семинары, часов	Самост. работа, час.	КП (КР), час./ зач. единиц	Семестровый контроль	Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. работы, час.	Практ. занятия, час.	Семинары, часов	Самост. работа, час.	КП (КР), час./ зач. единиц	Контрольная работа	Семестровый контроль
2	4	144/4	36	18	18	-	-	108	-	зач.	3	6	144/4	14	6	8	-	-	126	-	+	зач. (4)
Всего		144/4	36	18	18	-	-	108	-		Всего		144/4	14	6	8	-	-	126	-	+	4
в т.ч. интеракт.		16	-	16	-	-	-	-	-		в т.ч. интеракт.		2	-	2	-	-	-	-	-	-	-

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, рабочего учебного плана с учетом требований ООП.

Программу разработал К. В. Зубрилин Зубрилин К. М., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

Рассмотрено на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин
Протокол № 10 от «17» мая 2018 г. Зав. кафедрой К. М. Зубрилин

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры гуманитарных и социально-экономических наук
Протокол № 9 от «22» мая 2018 г. Зав. кафедрой Е. В. Корнеева

Согласовано: Начальник УМУ 8.10.18 Е. Ю. Девятова
(дата, подпись)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Прикладные задачи моделирования экономических процессов» является формирование навыков использования математических моделей и количественных методов их решения в управлении экономическими системами. Фактически это рассмотрение алгоритмов решения транспортных моделей, моделей оптимизации на графах, сетевых моделей, моделей системы массового обслуживания, игровых моделей, моделей бесконечномерной оптимизации. Изучение этих алгоритмов (методов) является предметом исследования операций. Исследование операций представляет собой комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами. В целом материал курса ориентирован на умение правильно построить оптимизационную модель экономического процесса, подобрать для нее метод решения, реализовать его и полученное решение использовать в управлении данным процессом.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков построения моделей;
- изучение методов решения транспортных и сетевых моделей;
- рассмотрение игровых моделей принятия решений;
- содержательная интерпретация полученных решений.

2 Место дисциплины в структуре ООП

В структуре ООП бакалавриата по направлению подготовки «Экономика» дисциплина «Прикладные задачи моделирования экономических процессов» является вариативной дисциплиной по выбору. Успешному освоению данной дисциплины предшествуют: «Линейная алгебра», «Математический анализ» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения дисциплины «Прикладные задачи моделирования экономических процессов»:

1) студент должен знать:

- основные понятия и результаты линейной алгебры,
- основные понятия и результаты алгебры матриц,
- основные понятия и результаты дифференциального исчисления,

2) студент должен уметь:

- проверять систему линейных уравнений на совместность и решать ее,
- выполнять операции над матрицами и векторами,
- дифференцировать функцию, находить градиент,

3) студент должен владеть:

- навыками логического мышления для построения и классификации моделей, вывода формул и доказательства теорем,
- навыками алгоритмического мышления для изучения методов (алгоритмов) решения моделей,
- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии,
- навыками литературной и деловой письменной и устной речи.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Прикладные задачи моделирования экономических процессов» у обучающегося формируются общекультурные (ОК) компетенции, общепрофессиональные (ОПК) компетенции и профессиональные (ПК) компетенции (или их элементы), предусмотренные ФГОС ВО:

Общекультурные компетенции (ОК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
---------------	------------------------

ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач

Профессиональные компетенции (ПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ПК-4	способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты
ПК-6	способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей
ПК-8	способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии
ПК-10	способность использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии

В результате изучения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

- базовые понятия и результаты теории графов и теории игр,
- модель межотраслевого баланса,
- модели бесконечномерной оптимизации,

УМЕТЬ:

- решать транспортные и сетевые модели,
- принимать решение на основе игровых моделей,
- анализировать системы обслуживания,

ВЛАДЕТЬ:

- методами решения сетевых и транспортных моделей,
- игровыми моделями принятия решений,
- моделью межотраслевого баланса Леонтьева.

4 Структура учебной дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма						Заочная форма						
		Распределение часов по видам занятий												
		Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	Контроль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Семестр 4														
Раздел 1. Линейные оптимизационные модели														
Тема 1. Элементы выпуклого анализа	16	4	2	2	-	12	-	3	1	2	-	14	-	
Тема 2. Необходимые и достаточные условия выпуклой оптимизации	16	4	2	2	-	12	-	2	1	1	-	14	-	
Тема 3. Теория линейной оптимизации	16	4	2	2	-	12	-	3	1	2	-	14	-	

Тема 4. Конечные методы решения линейных оптимизационных моделей	16	4	2	2	-	12	-	1	1	-	-	14	-
Раздел 2. Игровые модели													
Тема 5. Основные понятия теории игр	16	4	2	2	-	12	-	2	1	1	-	14	-
Тема 6. Сведение игровой модели к модели линейной оптимизации	16	4	2	2	-	12	-	3	1	2	-	14	-
Раздел 3. Нелинейные оптимизационные модели													
Тема 7. Экстремумы конечномерных функций	16	4	2	2	-	12	-	-	-	-	-	14	-
Тема 8. Экстремумы бесконечномерных функций	16	4	2	2	-	12	-	-	-	-	-	14	-
Раздел 4. Модели целочисленной оптимизации													
Тема 9. Методы решения моделей целочисленной оптимизации	16	4	2	2	-	12	-	-	-	-	-	14	-
Всего часов в семестре	144	36	18	18	-	108	-	14	6	8	-	126	-
Форма контроля: зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Всего часов по дисциплине	144/4	36	18	18	-	108	4	14	6	8	-	126	4

5 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4			
Раздел 1. Линейные оптимизационные модели			
1	Тема 1. <i>Элементы выпуклого анализа</i> Евклидово пространство. Выпуклые множества. Проекция. Теорема отделимости. Теорема об опорной гиперплоскости. Теорема о разделяющей гиперплоскости. Крайние точки. Теорема Крейна – Мильмана о представлении. Теорема Фаркаша. Употребительная форма теоремы Фаркаша. Выпуклость прообраза относительно выпуклой (вогнутой) функции. Неравенство Иенсена. Дифференциальный критерий выпуклости. Экстремальное свойство выпуклой функции. Множество оптимальных точек выпуклой функции. Единственность оптимальной точки строго выпуклой функции.	2	1
2	Тема 2. <i>Необходимые и достаточные условия выпуклой оптимизации</i> Условия регулярности. Необходимое условие локального экстремума для выпуклых ограничений. Необходимое условие локального экстремума для линейных ограничений. Достаточное условие глобального минимума выпуклой задачи. Теорема Куна–Таккера: дифференциальный критерий оптимальности. Случай не отрицательности допустимых точек. Седловая точка. Критерии седловой точки. Функция Лагранжа.	2	1
3	Тема 3. <i>Теория линейной оптимизации</i> Основная линейная оптимизационная модель. Двойственная модель. Геометрическая иллюстрация. Теоремы двойственности. Алгебраическая характеристика угловой точки. Канонический вид линейной оптимизационной модели.	2	1
4	Тема 4. <i>Конечные методы решения линейных оптимизационных моделей</i>	2	1

	Симплексный метод. Методы отыскания исходной угловой точки. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Метод возмущений. Двойственный симплексный метод.		
Раздел 2. Игровые модели			
5	Тема 5. <i>Основные понятия теории игр</i> Игра, платеж, игра с нулевой суммой, стратегия игрока, платежная матрица, оптимальная стратегия, нижняя и верхняя цены игры, чистая цена игры, игра с седловой точкой, смешанная стратегия, цена игры в смешанных стратегиях, активная стратегия. Решение матричных игр 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$.	2	1
6	Тема 6. <i>Сведение игровой модели к модели линейной оптимизации</i> Пара двойственных линейных оптимизационных моделей, эквивалентных данной матричной игре. Оптимальные решения пары двойственных моделей. Их связь с решением матричной игры.	2	1
Раздел 3. Нелинейные оптимизационные модели			
7	Тема 7. <i>Экстремумы конечномерных функций</i> Необходимое и достаточное условие локального экстремума функции нескольких переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	2	
8	Тема 8. <i>Экстремумы бесконечномерных функций</i> Постановка простейшей задачи вариационного исчисления. Первая вариация. Уравнение Эйлера – Лагранжа. Вторая вариация. Условие Лежандра. Условие Якоби. Некоторые модификации простейшей вариационной задачи.	2	
Раздел 4. Модели целочисленной оптимизации			
9	Тема 9. <i>Методы решения моделей целочисленной оптимизации</i> Метод ветвей и границ. Метод отсекающих плоскостей Гомори.	2	
	Всего часов	18	6

6 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4			
Раздел 1. Линейные оптимизационные модели			
1	Графический метод решения линейных оптимизационных моделей.	2	1
2	Построение и решение линейных моделей симплексным методом.	2	1
3	Решение линейных моделей методом искусственного базиса.	2	1
4	Построение и решение двойственных моделей.	2	1
Раздел 2. Игровые модели			
5	Игровые модели с платежной матрицей 2×2 . Игровые модели с платежной матрицей $2 \times n$. Игровые модели с платежной матрицей $m \times 2$.	2	-
6	Игровые модели с платежной матрицей $m \times n$.	2	-
Раздел 3. Нелинейные оптимизационные модели			
7	Модели классической оптимизации	2	-
8	Модели вариационного исчисления	2	-
Раздел 4. Модели целочисленной оптимизации			
9	Методы решения моделей целочисленной оптимизации	2	-
	Всего часов	18	8

7 Темы практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

8 Темы семинарских занятий

Не предусмотрены учебным планом.

9 Содержание и объем самостоятельной работы студента

Наименования разделов, тем	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
Семестр 4				
Раздел 1. Линейные оптимизационные модели				
Тема 1. <i>Элементы выпуклого анализа</i>	12	14	[1] гл. 1, гл. 2 [2] §3.1 [3] гл. 3 [4] гл. 1	Формирование понятий евклидова пространства, выпуклого множества, проекции, крайних точек. Изучение теорем отделимости, об опорной гиперплоскости, о разделяющей гиперплоскости, Крейна – Мильмана о представлении, Фаркаша.
Тема 2. <i>Необходимые и достаточные условия выпуклой оптимизации</i>	12	14	[1] гл. 3, [2] §3.2, §3.3 [3] гл. 4, [4] гл. 2, §2.6 [5] с.143-160, [7] с.123-150, [8] с.193-238	Изучение условия регулярности, необходимых условий локального экстремума для выпуклых ограничений, теоремы Куна–Таккера, критерия седловой точки.
Тема 3. <i>Теория линейной оптимизации</i>	12	14	[1] гл. 4, [2] §1.1 - §1.4 [3] гл. 5 [4] гл. 3	Формирование понятий основной и двойственной линейных оптимизационных моделей, канонического вида линейной оптимизационной модели. Изучение геометрической иллюстрации, теоремы двойственности, алгебраических характеристик угловой точки.
Тема 4. <i>Конечные методы решения линейных оптимизационных моделей</i>	12	14	[1] гл. 5, [2] §1.6 [3] гл. 8	Изучение симплексного метода, метода отыскания исходной угловой точки, метода искусственного базиса. Формирование понятия вырожденности. Изучение метода возмущений, двойственного симплексного метода.
Раздел 2. Игровые модели				
Тема 5. <i>Основные понятия теории игр</i>	12	14	[2] §2.6 [3] гл. 9, §1	Формирование понятий игры, платежа, игры с нулевой суммой, стратегии игрока, платежной матрицы, оптимальной стратегии, нижней и верхней цены игры, чистой цены игры, игры с седловой точкой, смешанной стратегией, цены игры в смешанных стратегиях, актив-

				ной стратегии. Изучение решений матричных игр 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$.
Тема 6. Сведение игровой модели к модели линейной оптимизации	12	14	[2] §2.6 [3] гл. 9, §2	Формирование понятий пары двойственных линейных оптимизационных моделей, эквивалентных данной матричной игре. Изучение оптимальных решений пары двойственных моделей, их связи с решением матричной игры.
Раздел 3. Нелинейные оптимизационные модели				
Тема 7. Экстремумы конечномерных функций	12	14	[2] с.382-430 [4] гл. 2, §2.5	Изучение необходимых и достаточных условий локального экстремума функций нескольких переменных. Формирование понятия условного экстремума. Изучение метода множителей Лагранжа.
Тема 8. Экстремумы бесконечномерных функций	12	14	[4] гл. 9	Формирование понятий простейшей задачи вариационного исчисления, первой вариации, второй вариации. Изучение уравнения Эйлера – Лагранжа, условия Лежандра, условия Якоби.
Раздел 4. Модели целочисленной оптимизации				
Тема 9. Методы решения моделей целочисленной оптимизации	12	14	[2] §2.2	Изучение метода ветвей и границ, метода отсекающих плоскостей Гомори.
Подготовка к зачету		-		
Всего часов	108	126		

10 Индивидуальные задания

Индивидуальные задания выполняются студентом заочной формы обучения в виде контрольных работ. Требования к оформлению контрольных работ изложены в «Положении о порядке оформления студенческих работ».

11 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, выполнение лабораторных работ, самостоятельная научная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины «Прикладные задачи моделирования экономических процессов» являются лекции, которые проводятся в соответствующих лекционных аудиториях с использованием необходимых наглядных пособий.

Лабораторные работы предполагают реализацию оптимизационных методов и построение экономико-математических моделей. Основная цель лабораторных работ – обучить студента методам оптимизации и научить его делать правильные экономические выводы по результатам моделирования, используя различные инструменты расчета и анализа. Основу выполнения лабораторной работы представляет интерактивный метод – обсуждение. Преподаватель дает задачу, которая содержит некоторую экономическую ситуацию (проблему), требующую своего разрешения теми методами, которые представлены в лабораторной работе. Студенты в ходе обсуждения вырабатывают варианты решения и затем проверяют их на компьютере. В качестве проверочного механизма могут выступать различные надстройки над электронными таблицами,

например, штатное средство «Поиск решения».

Самостоятельная работа студента в основном направлена на отработку навыков решения оптимизационных задач. Содержание самостоятельной работы должно согласовываться с преподавателем в индивидуальном порядке с целью повышения ответственности студентов.

12 Методы контроля знаний и система присвоения баллов

Семестровый контроль проводится в форме зачета по двухбалльной системе («зачтено», «не зачтено»). Допуском к зачету является выполнение всех лабораторных работ. Лабораторная работа считается выполненной при соблюдении следующих условий:

- задание на лабораторную работу полностью выполнено;
- результаты решения задач соответствуют действующим стандартам и нормативам;
- студент способен обосновать полученный результат;
- студент может подкрепить результаты знанием теоретических основ по рассматриваемой проблеме.

При сдаче зачета рекомендуются следующие критерии оценивания знаний, умений и навыка студента.

Все лабораторные работы защищены. Ответы на поставленные вопросы полные и теоретически обоснованные. Представлены ссылки на научную литературу. Даны правильные ответы на дополнительные вопросы – зачтено.

Защищено меньше половины лабораторных работ. Остальные работы требуют пересмотра результатов. Ответы на основные вопросы не вскрывают сущность рассматриваемой проблемы. На большую часть дополнительных вопросов ответов не найдено - не зачтено.

Преподаватель имеет право задавать студентам дополнительные теоретические вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

13 Перечень вопросов, выносимых на семестровый контроль

Зачет (4 семестр)

1. Евклидово пространство. Выпуклые множества. Проекция.
2. Теорема отделимости. Теорема об опорной гиперплоскости. Теорема о разделяющей гиперплоскости.
3. Крайние точки. Теорема Крейна – Мильмана о представлении.
4. Теорема Фаркаша. Употребительная форма теоремы Фаркаша.
5. Выпуклость прообраза относительно выпуклой (вогнутой) функции. Неравенство Иенсена. Дифференциальный критерий выпуклости.
6. Экстремальное свойство выпуклой функции. Множество оптимальных точек выпуклой функции. Единственность оптимальной точки строго выпуклой функции.
7. Условия регулярности.
8. Необходимое условие локального экстремума для выпуклых ограничений.
9. Необходимое условие локального экстремума для линейных ограничений.
10. Достаточное условие глобального минимума выпуклой задачи.
11. Теорема Куна–Таккера: дифференциальный критерий оптимальности.
12. Случай не отрицательности допустимых точек.
13. Седловая точка. Критерии седловой точки.
14. Функция Лагранжа.
15. Основная линейная оптимизационная модель. Двойственная модель. Геометрическая иллюстрация.
16. Теоремы двойственности.
17. Алгебраическая характеристика угловой точки.
18. Канонический вид линейной оптимизационной модели.
19. Симплексный метод.
20. Методы отыскания исходной угловой точки.
21. Метод искусственного базиса.
22. Вырожденность. Метод возмущений.
23. Двойственный симплексный метод.

24. Матрица платежей игры. Конечная игра. Оптимальная стратегия
25. Нижняя и верхняя цены игры. Их свойства. Чистая цена игры. Игры с седловой точкой
26. Смешанная стратегия игрока. Цена игры в смешанных стратегиях. Оптимальная смешанная стратегия
27. Основные результаты теории игр: теорема фон Неймана, достаточное условие решения игры, теорема об активных стратегиях
28. Игровые модели с платежной матрицей 2×2
29. Игровые модели с платежной матрицей $2 \times n$ и $m \times 2$
30. Игровые модели с платежной матрицей $m \times n$. Пара двойственных линейных оптимизационных моделей, эквивалентных данной матричной игре.
31. Оптимальные решения пары двойственных моделей. Их связь с решением матричной игры.
32. Необходимое и достаточное условие локального экстремума функции нескольких переменных.
33. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
34. Постановка простейшей задачи вариационного исчисления. Первая вариация. Уравнение Эйлера – Лагранжа.
35. Вторая вариация. Условие Лежандра. Условие Якоби.
36. Некоторые модификации простейшей вариационной задачи.

14 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Карманов В. Г. Математическое программирование. Учеб. пособие. / В. Г. Карманов – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Физматлит», 2008. – 264 с.
2. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. Учебное пособие. / И. Л. Акулич – 3-е изд., испр. – СПб: «Лань», 2011. – 352 с.
3. Юдин Д. Б. Линейное программирование: Теория, методы и приложения. / Д. Б. Юдин, Е. Г. Гольштейн – 2-е изд. – М.: «URSS», 2012. – 424 с.
4. Ногин В. Д. Основы теории оптимизации. Учебное пособие для студентов вузов / В. Д. Ногин, И. О. Протодыяконов, И. И. Евлампиев – под ред. И. О. Протодыяконова. – М.: «Высшая школа», 1986. – 384 с.: ил.

Дополнительная литература

5. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике. / П. В. Конюховский – СПб: Питер, 2002. – 208 с.
6. Таха Х. А. Введение в исследование операций. / Х. А. Таха – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
7. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике - М.: Высшая школа, 2002. - 288с.
8. Ашманов С. А. Линейное программирование. / С. А. Ашманов – М.: «Наука» гл. ред. физ. – мат. лит., 1981. – 340 с.

15 Информационные ресурсы

1. Математические модели принятия решений в экономике. Учебное пособие / В.В. Розен, Л.В. Бессонов <http://nto.immpu.sgu.ru/sites/default/files/3/17007.pdf>
2. Оптимизационные модели в экономике. Практикум / Мартышенко С. Н. <http://abc.vvsu.ru/Books/przadachi/>
3. Теория принятия решений. Учебное пособие <http://www.aup.ru/books/m157/>

16 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные занятия проводятся в закрепленных за кафедрой аудиториях согласно расписанию. При подготовке по данной дисциплине используется аудиторный фонд (столы, стулья, доска).

В учебном процессе используются также компьютеры для проведения лабораторных работ. Основная программа – электронные таблицы, например Excel в MS Windows или Gnumeric в Linux, с установленными надстройками «Поиск решения» Студенты имеют доступ к ресурсам электронной библиотечной системы издательства «Лань».