

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет прикладной математики и информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФПМИ

профессор, д.т.н. Лемешко
Борис Юрьевич

“ ” г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория игр и исследование операций

ООП: специальность 010503.65 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Шифр по учебному плану: ОПД.В.2.1

Факультет: прикладной математики и информатики очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7

Лекции: 18

Практические работы: - Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 7

Самостоятельная работа: 29

Экзамен: 7 Зачет: -

Всего: 65

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 351500 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.(№ 72 мжд/сп от 10.03.2000)

ОПД.В.2.1, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Прикладная математика протокол № 4 от 28.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Чимитова Екатерина Владимировна

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Соловейчик Юрий Григорьевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Попов Александр Александрович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	Концептуальная записка по специальности 010503.65 - "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем". Требования к обязательному минимуму содержания учебной дисциплины: Принятие решений; элементы теории игр; линейные модели; сетевые модели; вероятностные модели; имитационное моделирование.	65

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета ФПМИ протокол №3 от 23.04.2007.
Адресат курса	Студенты специальности 010503.65 - "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем".
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение методов исследования операций и теории игр
Ядро дисциплины	Задачи, связанные с принятием решений в различных условиях, с численными методами математического программирования
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Знания и умения, полученные при изучении курса "Теория игр и исследование операций" могут использоваться на этапе дипломного проектирования
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать основы программирования, программирование вычислений, линейную алгебру, математический анализ, численные методы, теорию вероятностей, методы оптимизации.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Курс содержит практическую часть (лабораторные работы - 18 час)

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	об основных этапах операционного исследования
2	о принятии решений в условиях определенности
3	о принятии решений в условиях риска
4	о принятии решений в условиях неопределенности
5	о принятии решений в условиях конфликтных ситуаций
знать	
6	основные принципы и особенности задач исследования операций
7	типичные классы задач исследования операций, типовые модели и методы решения
8	принципы решения многоэкстремальных задач математического программирования
9	основы теории полезности
10	развернутую и нормальную формы игры
11	методы вычисления оптимальных стратегий в матричных играх
12	принципы вычисления оптимальных стратегий бесконечных игр
13	методы решения задач дискретного линейного программирования
14	методы имитационного и статистического моделирования в задачах исследования операций
уметь	
15	формировать компромиссные критерии для многоэкстремальных детерминированных задач
16	строить математические модели и решающие правила принятия решений в условиях риска
17	строить математические модели и решающие правила принятия решений в условиях неопределенности
18	находить оптимальные стратегии для матричных игр
19	разрабатывать программы и решать задачи исследования операций методами математического программирования

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Теория игр и исследование операций		
Дидактическая единица: Принятие решений		
Принципы и особенности решения задач в исследовании операций. Основные этапы операционного исследования.	1	1, 6
Дидактическая единица: Элементы теории игр		

Принятие решений в условиях конфликтных ситуаций. Развернутая форма игры. Нормальная форма игры. Игры с нулевой суммой. Антагонистические игры. Ситуации равновесия. Смешанные стратегии. Теорема о минимаксе. Вычисление оптимальных стратегий. Решение антагонистических игр методами линейного программирования. Решение матричных игр с ограничениями.	4	10, 11, 12, 18, 5
Бесконечные игры. Игры на квадрате. Игры с непрерывным ядром. Вогнуто-выпуклые игры. Игры с выбором момента времени.	2	12, 18, 5
Дидактическая единица: Линейные модели		
Классы задач дискретного программирования. Методы отсечения. Лексикографическая модификация метода последовательного уточнения оценок. Первый алгоритм Гомори. Доказательство конечности первого алгоритма Гомори. Второй алгоритм Гомори для решения частично целочисленных задач линейного программирования. Алгоритм Дальтона и Ллевелина для решения частично дискретной задачи линейного программирования. Третий алгоритм Гомори для решения полностью целочисленной задачи линейного программирования. Построение целочисленного отсечения в третьем алгоритме Гомори. Доказательство конечности третьего алгоритма Гомори.	4	13, 19, 2
Дидактическая единица: Сетевые модели		
Комбинаторные методы. Идея метода ветвей и границ. Метод Лэнда и Дойга. Алгоритм Литла, Мурти, Суини и Кэрел для задачи коммивояжера.	2	1, 19, 2, 7
Дидактическая единица: Вероятностные модели		
Динамическое программирование. Классы задач, решаемых методами динамического программирования.	2	7
Дидактическая единица: Имитационное моделирование		
Принятие решений в условиях определенности. Многокритериальные задачи. Вероятностные модели. Принятие решений в условиях риска. Принятие решений в условиях неопределенности. Имитационное моделирование.	3	15, 2, 3, 4, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Модуль: Теория игр и			

исследование операций			
Дидактическая единица: Принятие решений			
Принятие решений в условиях риска.	Решая задачи, студент: на основании статистических данных определяет условные вероятности результатов для соответствующих стратегий; рассчитывает ожидаемые полезности результатов и выбирает оптимальную стратегию.	4	14, 16, 3
Принятие решений в условиях неопределенности.	Решая задачи, студент: на основании статистических данных определяет условные вероятности результатов для соответствующих стратегий и состояний среды; вычисляет значения критериев Вальда, Гурвица, Лапласа, Сэвиджа и определяет оптимальные стратегии в соответствии с каждым критерием.	4	14, 16, 17, 4
Многокритериальные задачи линейного и нелинейного программирования.	Решая задачи, студент: выбирает вид компромиссного критерия; решая задачи линейного и нелинейного программирования, исследует влияние весовых коэффициентов на оптимальное компромиссное решение.	4	14, 15, 2, 7
Дидактическая единица: Линейные модели			
Решение задач дискретного программирования (с использованием алгоритмов Гомори).	Решая задачи, студент: строит математическую модель заданной задачи линейного программирования;	6	13, 19, 2, 7

	решает полученную задачи линейного программирования без наложения условия целочисленности переменных симплекс-методом или методом последовательного уточнения оценок; решает задачу линейного программирования с ограничением целочисленности переменных с использованием алгоритмов Гомори (первого, второго и третьего); анализирует построение отсечений в алгоритмах и точность решений.		
--	---	--	--

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, РГЗ

В процессе выполнения задания студент составляет математическую модель поставленной задачи, выбирает метод решения и реализует его, опираясь на программное обеспечение решения задач соответствующего класса, пакеты программ, инструментальные системы MathLab, MAPLE, MathCad. Варианты заданий приведены в методических указаниях к выполнению РГЗ (см. п. 8.1). На выполнение РГЗ выделяется 9 часов.

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

В течение семестра студенты готовятся к выполнению лабораторных работ, используя учебники, учебные пособия и методические указания (см. п. 8.1). На подготовку к лабораторным работам выделяется 20 часов.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущий рейтинг) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации. В соответствии с планом ООП текущая аттестация проводится по следующим видам работ: лабораторные работы и расчетно-графическое задание (РГЗ). Итоговая аттестация проводится в форме экзамена в период экзаменационной сессии за 7 семестр.

Правила текущей аттестации:

1. В течение семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторные работы и РГЗ в сроки, установленные графиком (см. таблицу 6.1).
2. За лабораторную работу выставляется от 6 до 12 баллов в зависимости от сложности заданий и качества выполнения и защиты работы, если студент выполнил и защитил лабораторную работу до 16 недели включительно.
3. За лабораторную работу выставляется от 6 до 10 баллов в зависимости от сложности заданий и качества выполнения и защиты работы, если студент выполнил и защитил лабораторную работу позже 16 недели.
4. За РГЗ выставляется от 6 до 12 баллов в зависимости от качества и полноты выполнения работы.
5. За самостоятельное углубленное освоение тем, предложенных преподавателем, студент может получить до 40 дополнительных баллов по результатам коллоквиума, проводимого в течение семестра. Если с учетом дополнительных баллов студент набрал свыше 90 баллов, то итоговая оценка может быть выставлена без проведения итоговой аттестации («автомат»).

Таблица 6.1

№ п/п	Вид учебной деятельности	Максимальное количество баллов	Минимальное количество баллов	Срок представления и защиты (неделя)
1	Лабораторная работа № 1	12	6	4
	Лабораторная работа № 2	12	6	8
	Лабораторная работа № 3	12	6	12
	Лабораторная работа № 4	12	6	16
2	РГЗ	12	6	16
	Итого по текущему рейтингу	60	30	
3	Экзамен	40	20	
	Итого за семестр	100	50	

8. К экзамену допускаются студенты, набравшие минимальное количество баллов по каждому виду учебной деятельности.

Правила итоговой аттестации:

1. Экзамен включает ответы на вопросы и решение задачи.
2. Максимальное количество баллов за экзамен выставляется, если студент выполнил оба задания правильно и полностью.
3. Среднее количество баллов за экзамен выставляется, если студент решил задачу, допустив несущественные ошибки и ответы на вопросы полные и правильные.
4. Минимальное количество баллов за экзамен выставляется, если студент решил задачу принципиально правильно, но ответы на вопросы неполные.

Оценка за контрольные недели выставляется в соответствии с табл. 6.2.

Таблица 6.2

Номер недели	7 контрольная неделя			13 контрольная неделя		
Оценка за контрольную неделю	0	1	2	0	1	2
Текущий рейтинг студента	Менее 5	От 5 до 10	11 и более	Менее 16	От 16 до 25	26 и более

Таблица 6.3

Рейтинговые баллы и оценки ECTS

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки
«Отлично» – работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	98-100	A+	отлично
	94-97	A	
	90-93	A-	
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	87-89	B+	хорошо
	83-86	B	
	80-82	B-	
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	77-79	C+	удовлетворительно
	73-76	C	
	70-72	C-	
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой	67-69	D+	удовлетворительно
	63-66	D	

обучения учебных заданий выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	60-62	D-	
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	E	
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) –теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49	FX	Неудовлет- ворительно
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) –теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий	0-24	F	

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - М., 2007. - 206, [2] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха ; [пер. с англ.]. - М. [и др.], 2007. - 901 с. + [1] CD-ROM.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Зайченко Ю. П. Исследование операций : учебное пособие для ун-тов и техн. вузов / Ю. П. Зайченко. - Киев, 1975. - 319 с. : табл.
2. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике : учебное пособие. - СПб., 2002. - 207 с.
3. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике : учебное пособие / П. В. Конюховский. - СПб., 2000. - 207 с.
4. Методы оптимизации, исследование операций и теория игр : методические указания к лабораторным работам для 3-4 курсов ФПМИ (направление 510200- "Прикладная математика и информатика") дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, В. С. Тимофеев]. - Новосибирск, 2002. - 47 с. : ил.
5. Косоруков О. А. Исследование операций : учебник / О. А. Косоруков, А. В. Мищенко ; под общ. ред.: Н. П. Тихомирова. - М., 2003. - 446 с. : ил. - Рекомендовано УМО.
6. Integer Programming : Theory and Practice / editor by John K. Karlof. - Boca Raton, 2006. - 316 p. : ill.. - Пер. загл.: Целочисленное программирование: теория и практика.
7. Оуэн Г. Теория игр : пер. с англ. / Г. Оуэн. - М., 1971. - 230 с. : ил.
8. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология : [учебное пособие для вузов] / Е. С. Вентцель. - М., 2001. - 208 с. : ил. - Рекомендовано МО.
9. Акофф Р. Л. Основы исследования операций : [монография] / Р. Акофф, М. Сасиени ; пер. с англ. и предисл. В. Я. Алтаева ; под ред. И. А. Ушакова. - М., 1971. - 533, [1] с. : табл., схемы
10. Беллман Р. . Динамическое программирование и современная теория управления : пер. с англ. / Р. Беллман, Р. Калаба ; под ред. Разумихина Б. С. - М., 1969. - 118 с. : черт.
11. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т.1 / Г. Вагнер ; пер. с англ. Б. Т. Вавилова. - М., 1972. - 335, [1] с.
12. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 2 / Г. Вагнер ; пер. с англ. В. Я. Алтаева. - М., 1973. - 486, [2] с. : табл., схемы
13. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т.3 / Г. Вагнер ; пер. с англ. Б. Т. Вавилова. - М., 1973. - 501, [1] с.
14. Дегтярев Ю. И. Исследование операций : учебник для вузов по специальности "Автоматизированные системы управления" / Ю. И. Дегтярев. - М., 1986. - 319 [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
15. Корбут А. А. Дискретное программирование / А. А. Корбут, Ю. Ю. Финкельштейн ; под ред. Д. Б. Юдина. - М., 1969. - 368 с. : табл.
16. Кюнц Г. П. Нелинейное программирование : пер. с нем. / под ред. Г. А. Соколова. - М., 1965. - 303 с. : ил.
17. Воробьев Н. Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков : учебное пособие по специальности "Экономическая кибернетика" / Н. Н. Воробьев. - М., 1985. - 270, [1] с. : граф., схемы - Рекомендовано МО.

18. Нейман Д. ф. Теория игр и экономическое поведение / Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн; пер. с англ. под ред. Н. Н. Воробьева. - М., 1970. - 707 с.
19. Петросян Л. А. Теория игр : учебное пособие для ун-тов по специальности "Математика" / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. - М., 1998. - 304 с. : ил. - Рекомендовано МО.
20. Печерский С. Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс : учебное пособие / С. Л. Печерский, А. А. Беляева ; Европ. ун-т в СПб., Фак. экономики. - СПб., 2001. - 342 с.
21. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - М., 1988. - 208 с.
22. Волков И. К. Исследование операций : Учеб. для втузов / Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М., 2000. - 435с. : ил.
23. Давыдов Э. Г. Исследование операций : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" и "Экон. кибернетика". - М., 1990. - 382 с.

В электронном виде

1. Казанская О. В. Математические методы исследования экономики и математическое программирование [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Казанская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=65>. - Загл. с экрана.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В электронном виде

1. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / сост.: Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1321437828.pdf. - Загл. с экрана.
2. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению расчетно-графического задания / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323832216.pdf. - Загл. с экрана.
3. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_857_1325846292.pdf. - Загл. с экрана.

8.2 Программное обеспечение

1. Maple, Maple 12: , Среда для решения математических, инженерно-технических и научных задач Maple

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Перечень вопросов, входящих в экзаменационные билеты

1. Основные этапы операционного исследования.
2. Типичные классы задач исследования операций (ИО).
3. Некоторые принципы принятия решений в ИО.
4. Многокритериальные задачи принятия решений в условиях определенности.
5. Методика определения полезности для ситуации с качественными критериями (Р. Акоф, М. Сасиени).
6. Принятие решений в условиях риска.
7. Принятие решений в условиях неопределенности (критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа).
8. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа в частном случае принятия решений в условиях неопределенности (каждому возможному состоянию соответствует один возможный исход).
9. Развернутая форма игры.
10. Нормальная форма игры.
11. Ситуации равновесия.
12. Игры с нулевой суммой. Антагонистические игры. Теорема о ситуациях равновесия.
13. Смешанные стратегии. Максиминные и минимаксные стратегии игроков.
14. Теорема о минимаксе. Лемма 1 (об опорной гиперплоскости).
15. Теорема о минимаксе. Лемма 2.
16. Доказательство теоремы о минимаксе.
17. Вычисление оптимальных стратегий (поиск решения в чистых стратегиях, доминирование стратегий, решение игр 2×2).
18. Решение антагонистических игр методами линейного программирования.
19. Решение методами линейного программирования матричных игр с ограничениями.
20. Методы отсечения для решения задач дискретного программирования.
21. Лексикографическая модификация метода последовательного уточнения оценок.
22. Первый алгоритм Гомори для решения полностью целочисленной задачи линейного программирования.
23. Второй алгоритм Гомори для решения частично целочисленной задачи линейного программирования.
24. Третий алгоритм Гомори (полностью целочисленный).
25. Построение начальной I -нормальной целочисленной симплексной таблицы.
26. Построение целочисленного отсечения в третьем алгоритме Гомори.
27. Выбор I в третьем алгоритме Гомори.
28. Решение задач нелинейного программирования с ограничениями равенствами. Метод множителей Лагранжа.
29. Условия Куна-Таккера для задачи выпуклого нелинейного программирования.
30. Задача квадратичного программирования. Условия Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
31. Метод Франка и Вулфа для задачи квадратичного программирования.
32. Метод Баранкина и Дорфмана для задачи квадратичного программирования.

Примеры экзаменационных билетов

Билет № 3.

1. Принятие решений в условиях определенности. Многокритериальные задачи.
2. Игры на квадрате.
3. Решить матричную игру.

Билет № 11.

1. Лексикографическая модификация метода последовательного уточнения оценок.
2. Принятие решений в условиях риска.
3. Решить задачу целочисленного линейного программирования с помощью 3-го алгоритма Гомори.