



дисциплины для
дентов

Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова

Кафедра информатики и информационных систем

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

дисциплина Методы оптимизации и исследование операций
для специальности 050602 «информатика»

Павлодар



Утверждения к
дисциплинам для
студентов

Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/11

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФМиИТ

_____ С.К.Тлеуменов
«__» _____ 2008 г.

Составитель: доцент ПГУ Даутова Айгуль Зейнуллиновна
преп. Оспанова Гульмира Абугалиевна
Кафедра Информатика и информационные системы

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«методы оптимизации и исследование операций»

для студентов специальности 050602 «информатика»

Рекомендована на заседании кафедры от «__» _____ 200__ г.
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ Ж.К.Нурбекова
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом факультета физики, математики и
информационных технологий
«__» _____ 200__ г. Протокол № _____

Председатель УМС _____ А.Т. Кишубаева
(подпись)

1 Данные о преподавателях

Лекции: доц. ПГУ Даутова Айгуль Зейнуллиновна

Практические занятия- преп. Оспанова Гульмира Абугалиевна

Приемные часы: ГУК А1-102, 103 в соответствии с утвержденным графиком консультаций

2 Данные о дисциплине

«методы оптимизации и исследование операций» (3 кредита)

Курс рассчитан на 1 семестр. В 6-м семестре предусмотрено 30-лекционных занятий, 15-практических занятий, и 90 часов - СРСП. Форма контроля – экзамен в 6-м семестре.

Расписание всех занятий, рубежного контроля и зачетно-экзаменационной сессии устанавливаются деканатом. Занятия проводятся в соответствии с расписанием.

Пререквизиты

□ Освоение курса «методы оптимизации и исследование операции» предполагает изучение дисциплин: «Математический анализ», «алгебра и геометрия», «дифференциальные уравнения» - методы решения нелинейных уравнений, систем линейных уравнений, дифференциальных уравнений, «Информатика» - реальные возможности и особенности применения компьютерных технологий, языки программирования.

Краткое описание дисциплины

Дисциплина «методы оптимизации и исследование операций» предполагает изучение основной терминологии вычислительной математики; особенностей применения компьютерных технологий, тенденции их развития и совершенствования.

Основные задачи изучаемые студентами по данной дисциплине: вариационное исчисление, минимизация функции числа переменных, выпуклое программирование, линейное программирование, вычислительные методы оптимизации, линейные и нелинейные управления системы, управляемость и наблюдаемость линейных систем, принцип максимума Понтрягина и динамическое программирование Беллмана. Стохастические оптимальные системы, изучение методов формализации различных содержательных постановок задач организационного управления, сведения их к экстремальным задачам, а также освоение математических методов решения этих задач.

Цели изучения дисциплины

□ изучение методов классического вариационного исчисления и современные методы оптимизации;

□ линейные и нелинейные системы автоматического управления;

□ элементы управляемости и оптимального управления.

Студент должен:

а) иметь представление об основных методах вариационного исчисления и методов оптимизации, о системах автоматического управления;

б) знать: методы решения экстремальных задач для функционалов и функций, основные динамические характеристики теории автоматического управления;

в) уметь: составлять математические модели практических экстремальных задач, использовать известные методы решения и делать выводы;

г) приобрести практические навыки реализации алгоритмов решения экстремальных задач, применительно конкретным задачам;

е) об основных этапах и принципах операционного исследования, о методах измерения полезности результатов, о многокритериальных задачах выбора и принятия решений.

Студент должен уметь решать задачи линейного программирования, экстремальные задачи на графах и сетях, задачи теории расписания, теории игр. Студент должен приобрести навыки построения математических моделей для содержательных постановок задач организационного управления и поиска их оптимальных решений.

Курс «Методы оптимизации и исследование операций» основывается на знаниях, полученных при изучении курсов «Математический анализ», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «Методы оптимизации», «Численные методы», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Литература

Основная литература

1. Численные методы и задачи оптимизации. / под ред. В.Н. Игнатьева, Г.Ш. Фридмана. Томск, изд-во Томского ун-та, 1983.-165 с.
2. В.М. Монахов и другие. Методы оптимизации. Применение математических методов в экономике. Пособие для учителя. М., Просвещение, 1978.-175 с.
3. Г. И. Марчук Методы вычислительной математики. М., Наука, 1980.
4. Г.С. Ганшин Методы оптимизации и решение уравнений. М., Наука, 1987.
5. В.М. Заварыкин Лабораторный практикум по вычислительной математике. Учебное пособие для физико-математического факультета пед. Институтов. Свердловск, Свердловский гос. Пед. Институт, 1986.-87 с.
6. Н. Культин Программирование на Object Pascal в Delphi 5. Спб, БХБ, Санкт-Петербург, 1999.
7. Фаронов В.В. Турбо Паскаль 7.0 Учебный курс.-М., 1998.-433с.
8. Фаронов В.В. DELPHI 4 . Учебный курс.-М., 1999.-464с.
9. Электронные учебники по языкам программирования.

дополнительная

1. Корн Т., Корн К. Справочник по математике для научных работников и инженеров определения, теоремы, формулы. Издание четвертое.
2. Реньи А. Трилогия о математике. М., 1980. - 374 с.
3. Яглом А. М., Яглом И. М. Вероятность и информация. - М.:Наука, 1973. - 511с.

4.

Тематический план
дисциплиныФорма
Ф СО ПГУ 7.18.2/07

№р/с	Наименование тем	лекции	прак	СРО
1	2	3	4	6
1	Введение.	2		
2	Линейное программирование.	3	2	
3	Основы выпуклого анализа. Выпуклое программирование	3	1	
4	Нелинейное программирование.	3	1	
5	Численные методы минимизации в конечномерном пространстве	3	1	
6	Вариационное исчисление.	3	2	10
7	Линейные модели ИСО.	3	2	20
8	Экстремальные задачи на графах.	3	2	20
9	Сетевое планирование и теория расписаний.	3	2	20
10	Теория игр. Классификация игр.	4	2	20
Всего:		30	15 90	

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1 Введение.

Общие сведения об экстремальных задачах в конечномерном пространстве. История исследования задач на экстремум. Формализация экстремальных задач. Основные определения. Постановка задачи на экстремум при наличии ограничений.

Компактные множества. Полунепрерывность снизу. Теоремы о достижении нижней грани функции на заданном множестве.

Тема 2 Линейное программирование.

Постановка задачи линейного программирования, её геометрическая и экономическая интерпретации. Принцип двойственности условия оптимальности. Двойственные задачи. Симплекс метод. Лемма о крайней точке. Лемма о свойстве векторов условий. Лемма о крайней точке в невырожденной задаче. Лемма о выпуклой комбинации крайних точек. Лемма о глобальном минимуме. Критерий оптимальности. Выбор направления. Построение симплекс таблицы. Построение начальной крайней точки. Транспортная задача.

Тема 3 Основы выпуклого анализа. Выпуклое программирование

Выпуклые множества. Выпуклые функции. Сильно выпуклые функции. Критерий выпуклости гладких функций. Критерий сильной выпуклости гладких функций. Свойства выпуклых функций. Теорема о глобальном минимуме. Критерий оптимальности. Проекция точки на множество.

Функция Лагранжа. Седловая точка. Основная лемма о седловой точке. Основная теорема о глобальном минимуме.

Теоремы Куна-Таккера. Условие Слейтера.

Тема 4 Нелинейное программирование

Постановка задачи. Необходимые условия оптимальности. Теория двойственности. Основная задача. Двойственная задача. Связь между решениями основной и двойственной задачи. Алгоритм решения задач нелинейного программирования.

Тема 5 Численные методы минимизации в конечномерном пространстве

Методы минимизации функций одной переменной. Метод деления отрезка пополам. Метод золотого сечения. Оптимальный поиск.

Вспомогательные леммы. Лемма о свойстве гладкой функции на выпуклом множестве. Лемма о свойстве числовой последовательности.

Градиентный метод. Метод проекции градиента. Метод Ньютона. Метод штрафных функций. Метод множителей Лагранжа..

Тема 6 Вариационное исчисление.

Задача о брахистохроне. Простейшая задача. Сильный локальный минимум. Слабый локальный минимум. Необходимые условия слабого локального минимума. Лемма Лагранжа. Уравнение Эйлера. Лемма Дю-Буа-Реймона. Задача Больца. Необходимое условие Вейерштрасса. Условие Лагранжа. Условие Якоби. Функционалы, зависящие от n неизвестных функций. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Изопериметрическая задача. Условный экстремум. Задача Лагранжа.

Тема 7 Линейные модели ИСО.

Примеры линейных моделей ИСО: задача о диете, задача планирования производства (о распределении ресурсов), транспортная задача, межотраслевая модель макроэкономики (модель "затраты - выпуск" Леонтьева). О методах решения задач линейного программирования. Примеры целочисленных линейных моделей ИСО: задача раскроя материалов, задача о назначениях, задача о ранце, задача коммивояжера. О методах решения задач целочисленного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Экономическая интерпретация двойственных переменных. Анализ модели на чувствительность. Устойчивость оптимального плана. Методы декомпозиции задач большей размерности.

Тема 8 Экстремальные задачи на графах.

Основные понятия определения из теории графов. Задача о минимальном соединении. Задача кратчайшем пути. Задача о максимальном потоке. Задача о минимальном потоке. Задача о потоке минимальной стоимости. Многопродуктовые потоки

Тема 9 Сетевое планирование и теория расписаний.

Постановка задачи сетевого планирования. Сетевой график. Правила составления сетевого графика. Параметры сетевого графика. Диаграмма Ганта. Задача оптимального распределения ресурсов.

Постановка задачи составления расписаний. Свойства функции расписания. Общая постановка задачи о станках. Задача о двух станках.

Тема 10 Теория игр. Классификация игр.

Бескоалиционные игры, ситуации равновесия. Антагонистические игры, ситуации равновесия. Матричные игры, ситуации равновесия. Расширение матричных игр, оптимальные стратегии. Теоремы о минимаксах. Основная теорема матричных игр. Необходимые и достаточные условия оптимальности стратегий. Решение матричных игр путем сведения к задаче линейного программирования. Кооперативные игры. Дележ. С-ядро. Решения по Нейману-Моргенштерну. Аксиомы справедливости Шепли. Вектор Шепли.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий является закрепление основных теоретических положений курса и приобретение пользовательских навыков и навыков программирования.

Тема 1 Линейное программирование.

Постановка задачи. Теория двойственности. Элементы линейного программирования. Стандартная задача ЛП. Симплекс – метод. Транспортная задача.

Тема 2 Нелинейное программирование.

Необходимое условие минимума первого порядка. Достаточные условия минимума. Численные методы решения нелинейных уравнений. Минимизация функции одной переменной. Метод золотого сечения. Метод покоординатного спуска. Метод дихотомии. Метод парабол.

Тема 3 Вариационное исчисление.

Тема 4 Оптимальное управление и принцип максимума.

Тема 5 Предмет, история и перспектива развития предмета “исследования операций”.

Тема 6 Линейные модели ИСО.

Задачи линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования.

Тема 7 Экстремальные задачи на графах. Основные понятия и определения из теории графов. Задача о кратчайшем пути.

Тема 8 Задача о максимальном потоке.

Тема 9-10 Сетевое планирование.

Постановка задачи сетевого планирования. Постановка задачи составления расписаний.

4.4 Содержание СРО

4.4.1 Перечень видов самостоятельной работы студента с преподавателем

СРСП 1- Элементы выпуклого анализа.

Тема: Выпуклое программирование. Выпуклые множества. Выпуклые функции. Проекция точки на множество.

СРСП 2- Элементы выпуклого анализа.

Тема: Отделимость выпуклых множеств. Лемма Фаркаша. Различные формы условий оптимального выпуклой функции на выпуклом множестве.

СРСП 3- Элементы выпуклого анализа.

Тема: Теорема Куна - Таккера. Элементы теории двойственности в линейном программировании.

СРСП 4- Численные методы математического программирования.

Тема: Задачи линейного программирования, их различные формы и метод сведения к задаче с ограничениями в форме равенства.

СРСП 5- Численные методы математического программирования.

Тема: Симплекс – метод и его модификации.

СРСП 6- Численные методы математического программирования.

Тема: Специальные задачи линейного программирования.

СРСП 7- Нелинейное программирование.

Тема: Нелинейная задача выпуклого программирования.

СРСП 8- Нелинейное программирование.

Тема: Методы минимизации функции одной переменной.

СРСП 9- Нелинейное программирование.

Тема: Методы безусловной минимизации функции многих переменных.

СРСП 10- Нелинейное программирование.

Тема: Градиентные методы минимизации функции при наличии ограничений. Методы, основанные на сведении задач условной минимизации к решению задач безусловной минимизации.

СРСП 11- Нелинейное программирование.

Тема: Регуляризация некорректных экстремальных задач. Основы многоэкстремальной минимизации, глобальный экстремум.

СРСП 12- Нелинейное программирование.

Тема: Понятие о задачах дискретного программирования. Методы направленного перебора и принцип динамического программирования.

СРСП 13 - Оптимальное управление и вариационное исчисление.

Тема: Задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.

СРСП 14-Оптимальное управление и вариационное исчисление.

Тема: Оптимальное управление линейными системами. Необходимые и достаточные условия оптимальности.

СРСП 15-Оптимальное управление и вариационное исчисление.

Тема: Проблема синтеза.

СРСП 16-Задача вариационного исчисления.

Тема: Уравнения Эйлера.

СРСП 17-18-Задача вариационного исчисления.

Тема: Связь между принципом максимума и классическим вариационным исчислением.

4.4.2 Перечень видов самостоятельной работы студента

						рабконтр.	общ	ауд	СРО									
очная на базе ОСО	6						135	45	90	Семестр 6				семестр				
										15	30	0	90					

Распределение баллов текущей успеваемости по видам контроля

Формы контроля	Баллы	
	6 семестр	
	Р1 (8 недель)	Р2 (7 недель)
<i>Текущий контроль:</i>	80	80
1. Посещение, своевременное выполнение и защита практических работ	28	35
2. Посещение лекционных занятий и качественное ведение конспектов лекций	18	18
3. Своевременное выполнение и защита заданий на СРС	34	27
<i>Рубежный контроль:</i>	20	20
<i>Всего:</i>	100	100

**Календарный график контрольных мероприятий
текущей успеваемости**

6 семестр

Недели		1 рейтинг									Итого баллов	
		1	2	3	4	5	6	7	8	Р1		
Максимальный балл, в том числе по видам контроля:		4	13	4	18	4	22	4	11		20	100
Посещение занятий, подготовка к занятиям и работа в группе	Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2			16
	практ	2	2	2	2	2	2	2	2			16
Выполнение и защита практических работ			П1 4		П2 4		П3 4		П4 2			14
Выполнение и защита СРС			УО1 5		К1 10		ДЗ1 14		УО2 5			34
Рубежный контроль											РК1 20	20

Недели		2 рейтинг									Итого баллов		
		9	10	11	12	13	14	15				Р2	
Максимальный балл, в том числе по видам контроля:		10	10	10	4	20	14	12				20	100
Посещение занятий, подготовка к занятиям и работа в группе	Лекции	2	2	2	2	2	2	2					14
	практ	2	2	2	2	2	2	2					14
Выполнение и защита практических работ		П5 6		П6 6		П7 6		П8 8					26
Выполнение и защита СРС			УОЗ 6			К2 10	ДЗ2 10						26
Рубежный контроль											РК2 20	20	

Виды контроля: РК - рубежный контроль, Л - лабораторные работы, РКР - разделы курсовой работы, К- контрольные работы, ДЗ - домашние задания, УО – устный опрос

6 Политика курса

Если Вы без опозданий посетите все занятия, будете активно работать на занятиях, выполните все задания качественно и в срок, то наберете максимальный балл, указанный в **календарном графике контрольных мероприятий**.

При нарушении графика контрольных мероприятий каждый вид работы оценивается в 50% от балла, указанного в графике. При некачественном оформлении отчета по лабораторной работе балл также снижается в два раза.

Ваша подготовка **к лабораторным занятиям** будет проверяться устными опросами, проверкой выполнения ДЗ, участием в работе группы.

Несвоевременное выполнение СРС (кроме подготовки к занятиям) приводит к снижению балла:

- на 1/3 при опоздании на неделю;
- в 2 раза при опоздании более чем на неделю.

Посещение занятий является обязательным. Уважительные причины пропуска занятий не освобождают студента от выполнения всего комплекса лабораторных и самостоятельных работ. В этом случае Вам предоставляется возможность отработать его по индивидуальному заданию и во время указанное преподавателем.

В случае опоздания студент не допускается к занятию и не имеет возможности отработать пропущенное занятие.

За любые нарушения этики поведения на занятиях устанавливаются штрафные санкции — **вычитается 5 баллов за одно занятие!**

Все аудиторное время будет поделено на лекционные, лабораторные и практические занятия. Подготовка к каждому занятию обязательна, также как и прочтение всего заданного материала. Ваша подготовка будет проверяться опросами, домашними заданиями, тестами рубежного контроля.

Если в силу каких-либо причин вы отсутствовали во время проведения контрольного мероприятия, вам предоставляется возможность пройти его на консультациях преподавателя в соответствии с установленным графиком.

В семестре предусмотрены два рубежных контроля в форме тестирования. Тестирование будет проводиться по материалу соответствующего блока.

Семестровый рейтинг рассчитывается по формуле:

$$CP = \frac{P1 + P2}{2},$$

где P1 – рейтинг 1

P2 – рейтинг 2

Итоговый рейтинг по дисциплине в баллах определяется по формуле:

$$И = CP * 0,6 + Э * 0,4,$$

где CP – семестровый рейтинг, Э – количество баллов, полученных на экзамене. Экзамен будет проводиться в форме тестирования.