



1920

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
в г. Новороссийске
Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по работе с филиалами
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»
А.А.Евдокимов

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.07.02 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль): Системный анализ, исследование операций и управление (Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности)

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук

С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук

Рабочая программа дисциплины Геометрическое программирование утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 1 от 30.08. 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Рзун И.Г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 1 от 30.08. 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика» 30.08. 2018 г. протокол № 1

Председатель УМК

С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Сулимов А.В. Директор ООО «Центр компьютерной техники»

Посаженников А.В. Директор ООО «Профессиональные информационные технологии»

Содержание рабочей программы дисциплины

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами курса является:

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

2.2 Структура дисциплины:

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

2.3.2 Занятия практического типа

2.3.3 Лабораторные занятия

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы для самостоятельной работы.

3. Образовательные технологии

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

5.2 Дополнительная литература:

5.3. Периодические издания:

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Геометрическое программирование» является развитие профессиональных компетентностей ознакомления студентами с основами геометрического программирования и решением практических задач, реализующих инновационный характер в высшем профессиональном образовании.

1.2 Задачи дисциплины

Получение базовых знаний о подходах оптимизации решений; приобретении навыков применения методов геометрического программирования (ГП).

Выработка:

способности использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;

способности приобретать новые научные знания и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат;

способности к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геометрическое программирование» относится к дисциплинам по выбору учебного плана. Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами: «Методы оптимизации» и «Теория игр и исследование операций». Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся решать задачи оптимизации x . В курсе основное внимание уделяется модельному аспекту теории: от постановок задач и анализа возможных принципов оптимальности, до численных методов их решения.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук,	- понятие информации; - основные положения теории	- работать в качестве пользователя персонального компьютера;	- навыками подготовки сложных иллюстрированных текстовых

№ п.п .	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	информации и кодирования; - общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; - технические и программные средства реализации информационных процессов; - современное состояние и направления развития вычислительной техники и программных средств; - закономерности протекания информационных процессов в системах обработки информации; - принципы использования современных информационных технологий и инструментальных средств для решения различных задач в своей профессиональной деятельности; - основы защиты информации и сведений, составляющих государственную	- самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; - создавать резервные копии и архивы данных и программ; - работать с программными средствами общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка; - использовать информационные системы и средства вычислительной техники в решении задач сбора, передачи, хранения и обработки экономической информации; - формулировать требования и принимать обоснованные решения по выбору аппаратно-программных средств для рационального решения задач,	документов с использованием MS Word; - навыками решения расчетных экономических задач с применением MS Excel; - навыками создания и обработки реляционных баз данных средствами MS Access; - навыками подготовки электронных презентаций с использованием MS PowerPoint. - методами решения экономических задач с помощью специализированных программных продуктов; - навыками автоматизации решения экономических задач; - технологиями работы в локальных и глобальных информационных сетях; - приемами антивирусной защиты; - навыками работы с программами автоматизации

№ п.п .	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			ю тайну; - методы обеспечения информационно й безопасности экономического субъекта.	связанных с получением и преобразование м информации; - использовать в профессиональн ой деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией.	бухгалтерского учета.
	ОПК-2	способностью приобретать новые научные знания и профессиональн ые знания, используя современные образовательные и информационны е технологии	современные образовательные технологии, в том числе дистанционные; современные информационны е технологии, используемые для приобретения новых научных и профессиональн ых знаний; профессиональн ые базы данных и информационны е справочные системы, используемые в профессиональн ой деятельности.	использовать современные образовательные и информационны е технологии для приобретения новых знаний в профессиональн ой области;	навыками использования информационных порталов, дистанционных образовательных технологий, современных профессиональн ых баз данных и информационных справочных систем в профессионально й деятельности.
	ПК-2	способностью понимать, совершенствоват ь и применять современный математический аппарат	современный математический аппарат.	строго доказывать математические утверждения, выделяя главные смысловые аспекты в доказательствах; на основе анализа увидеть и корректно сформулировать математически точный	навыками применения современного математического аппарата для решения стандартных математических задач. навыками применения современного математического аппарата для решения

№ п.п .	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				результат; применять современный математический аппарат в исследовательск ой и прикладной деятельности, изучать информационны е системы методами математического прогнозирования и системного анализа, изучать большие системы современными методами высокопроизвод ительных вычислительных технологий, применение современных компьютеров в проводимых исследованиях.	профессиональны х задач
	ПК-7	способностью к разработке и применению алгоритмически х и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	современный уровень развития алгоритмически х и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения. элементы проектирования сверхбольших интегральных схем, моделирования и разработки математического	разрабатывать программное обеспечение автоматизирован ных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных, разрабатывать языки программирован ия, алгоритмы, библиотеки и пакеты программ, продукты	навыками применения наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии, навыками разработки алгоритмических и программных решений системного и

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения, языки программирования, алгоритмы, библиотеки и пакеты программ, продукты системного и прикладного программного обеспечения использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности	системного и прикладного программного обеспечения использовать современные программные средства для создания программных продуктов.	прикладного программного обеспечения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа, в том числе:	91,3	91,3			
Аудиторные занятия (всего):	80	80			
Занятия лекционного типа	32	32			
Лабораторные занятия	48	48			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
Иная контактная работа:	11,3	11,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Контроль самостоятельной работы (КСР): Руководство курсовой работой	7	7			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	17	17			
<i>Курсовая работа</i>	10	10			

<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		3	3			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций, решение задач)</i>		4	4			
Подготовка к текущему контролю		-	-			
Контроль:		-	-			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
Общая трудоемкость	час.	144	144			
	в том числе контактная работа	91,3	91,3			
	зач. ед	4	4			

Примерная тематика курсовых работ по дисциплине «Геометрическое программирование»

Руководство (консультирование, рецензирование) курсовой работой : 7 часов.

1. Автоматизация бесконечных антагонистических игр.
2. Автоматизация игровой модели распределения поисковых усилий.
3. Теоретико-игровая модель антагонистической конкуренции двух фирм
4. Теоретико-игровая модель задачи захвата рынков сбыта.
5. Автоматизация детерминированных многошаговых игр.
7. Автоматизация стохастических многошаговых игр.
8. Теоретико-игровая модель динамики волейбола.
9. Теоретико-игровая модель неантагонистической конкуренции.
10. Модель бескоалиционной игры задачи захвата рынков сбыта.
11. Теоретико-игровая модель выпуска фирмой побочной продукции.
12. Арбитражные схемы в кооперативных играх.
13. Моделирование рекурсивных игр.
14. Теоретико-игровая модель распределения расходов в между членами кооператива.
15. Теоретико-игровая модель распределения доходов в неантагонистических конфликтах
16. Построение моделей операций в нормальной форме.
17. Приемы вычисления минимаксов и максиминов для нахождения стратегий, оптимальных по гарантированному результату.
18. Моделирование игр двух лиц с нулевой суммой.
19. Моделирование конечных игр двух лиц.

20. Применение теории статистических игр в решении экономических задач.
21. Практической применение теории игр в задачах моделирования экономических процессов.
22. Автоматизация методов решения игр «с природой».
23. Компьютерная поддержка принятия решений.
24. Методы приближенного решения матричных игр.

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (для студентов ОФО)

	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Конт роль	Самос тоятел ьная работа
			Л	ЛР	КСР	ИК Р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Задача геометрического программирования	5	2	2				1
2	Оптимизационные задачи с позиномами	8	2	4				2
3	Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов	4	2	2				
4	Регулярные позиномы	8	2	4				2
5	Минимизация регулярных позиномов	5	2	2	1			
6	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	8	2	4				2
7	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	6	2	2	2			
8	Понижение размерности	8	2	4				2
9	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	6	2	2	2			
10	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации	8	2	4				2

	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Конт роль	Самос тоятел ьная работа
			Л	ЛР	КСР	ИК Р		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	позиномов							
11	Двойственная функция и двойственная задача	6	2	2	2			
12	Теорема двойственности	8	2	4				2
13	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	8	2	4	2			
14	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	8	2	4				2
15	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	12	4	4	2			2
	Итого по дисциплине:	108	32	48	11			17
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				0,3		
	<i>Контроль</i>	35,7					35,7	
	<i>Всего:</i>	144	32	48	11	0,3	35,7	17

2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Задача геометрического программирования. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 2. Оптимизационные задачи с позиномами. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 3. Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 4. Регулярные позиномы. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 5. Минимизация регулярных позиномов. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 6. Минимизация произвольных позиномов (общий метод). ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 7. Решение системы уравнений для определения точек минимума позин. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 8. Понижение размерности. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 9. Оценка минимума позинома через минимумы его компонент. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 10. Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации

позиномов. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 11. Двойственная функция и двойственная задача. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 12. Теорема двойственности. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 13. Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 14. Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

Раздел 15. Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы. ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-7

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Задача геометрического программирования	Задача геометрического программирования	Вопросы для устного опроса
2	Оптимизационные задачи с позиномами	Оптимизационные задачи с позиномами	Вопросы для устного опроса
3	Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов	Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов	Вопросы для устного опроса
4	Регулярные позиномы	Регулярные позиномы	Вопросы для устного опроса
5	Минимизация регулярных позиномов	Минимизация регулярных позиномов	Вопросы для устного опроса
6	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	Вопросы для устного опроса
7	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	Вопросы для устного опроса
8	Понижение размерности	Понижение размерности	Вопросы для устного опроса

9	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	Вопросы для устного опроса
10	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	Вопросы для устного опроса
11	Двойственная функция и двойственная задача	Двойственная функция и двойственная задача	Вопросы для устного опроса
12	Теорема двойственности	Теорема двойственности	Вопросы для устного опроса
13	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	Вопросы для устного опроса
14	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	Вопросы для устного опроса
15	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	Вопросы для устного опроса

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Задача геометрического программирования	Задача геометрического программирования	Решение задач
2	Оптимизационные задачи с позиномами	Оптимизационные задачи с позиномами	Решение задач
3	Неравенство для взвешенных средних и	Неравенство для взвешенных средних и	Решение задач

	минимизация позиномов	минимизация позиномов	
4	Регулярные позиномы	Регулярные позиномы	Решение задач
5	Минимизация регулярных позиномов	Минимизация регулярных позиномов	Решение задач
6	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	Решение задач
7	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	Решение задач
8	Понижение размерности	Понижение размерности	Решение задач
9	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	Решение задач
10	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	Решение задач
11	Двойственная функция и двойственная задача	Двойственная функция и двойственная задача	Решение задач
12	Теорема двойственности	Теорема двойственности	Решение задач
13	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	Решение задач
14	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	Решение задач
15	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	Решение задач

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Гапанович, В.С. Методы решения оптимизационных задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Гапанович, И.В. Гапанович. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2014. — 272 с.
2.	Выполнение индивидуальных заданий	Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукоусев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 220 с.

3. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

Сочетание видов ОД с различными методами ее активизации.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6			
	ЛК	Использование средств мультимедиа (компьютерные классы).	2
	ЛР	Обучение на основе опыта.	4
Итого			6

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров программа по дисциплине «Геометрическое программирование» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; разбор конкретных ситуаций.

Компьютерные технологии позволяют проводить сравнительный анализ научных исследований по данной проблеме, являясь средством разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и бакалаврами во время лекций и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе работы с геометрическим программированием часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Особенно этот подход широко используется при определении адекватности математической модели, результатам компьютерных экспериментов.

Цель *лекции* – обзор понятий методов математического анализа II.

Цель *лабораторного занятия* – научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и решения индивидуальных задач повышенной сложности.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. примерные варианты контрольных работ, индивидуальных заданий, задач и вопросов) и итоговой аттестации (экзамена).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы.

Оценка успеваемости осуществляется по результатам: устного опроса при сдаче выполненных самостоятельных заданий, ответов на экзамене.

Аттестация по учебной дисциплине проводится в виде экзамена. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Студент готовит ответы на билет в письменной форме в течение установленного времени. Далее экзамен протекает в форме собеседования.

Примерный перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Капитальные и эксплуатационные затраты
2. Пример оптимизации

3. Целевые функции, естественные переменные, вектор решения, вектор показателей и двойственный вектор, условия ортогональности и нормализации
4. Основное тождество
5. Коэффициент эффективности капитальных вложений
6. Обобщение на случай многих переменных
7. Матрица показателей, позином, степень трудности
8. Частный пример
9. Пространство показателей
10. Метод Бранда
11. Обобщение на случай наличия ограничений
12. Ограничивающие функции
13. Ограничения типа неравенств, функция Лагранжа, множитель Лагранжа, пример
14. Жесткие и слабые ограничения, коэффициенты чувствительности
15. Задача
16. Общая задача с ограничениями, вектор Лагранжа, двойственная функция
17. Ограничивающие функции
18. Ограничения типа неравенств, функция Лагранжа, множитель Лагранжа, пример 25
19. Вспомогательные переменные и вспомогательные ограничения
20. Выпуклость
21. Обобщение на случай членов произвольного вида
22. Члены произвольного вида
23. Одномерные задачи
24. Стратегия задержки выбора
25. Пример использования стратегии задержки выбора
26. Исключение избыточных членов ПО
27. Обобщение на случай более высоких степеней трудности
28. Двойственное пространство, векторы нормализации, векторы невязки, базисные переменные
29. Бидвойственная функция
30. Уравнения равновесия
31. Двойственная функция, принцип минимакса
32. Еще раз о коэффициентах чувствительности
33. Программы для вычислительных машин
34. Рациональный подход к проектированию
35. Функция политики
36. Предварительный инженерный анализ
37. Связь геометрического программирования с другими инженерными методами
38. Связь с линейным программированием
39. Двойственное пространство в теории цепей
40. Геометрическое программирование как преобразование Лежандра
41. Арки в гражданском строительстве

42. Основная арка
43. Простые арочные системы: мосты
44. Двойные арочные системы: здания
45. Электромагнитные устройства в электротехнике
46. Основные соотношения
47. Прямоугольность сердечника и обмотки
48. Различные топологические системы
49. Потери энергии
50. Опреснение морской воды. Химическая технология
51. Основные соотношения
52. Круговой испаритель
53. Затраты на перекачку

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

Задача о перевозке песка.

Требуется перевезти A кубометров песка с одного берега реки на другой. Средством перевозки служит паром, стоимость одного рейса которого (туда и обратно) равна a руб. Для перевозки песка должен быть изготовлен открытый прямоугольный ящик. Один квадратный метр материала, идущего на изготовление дна ящика, стоит b руб. Боковые стенки ящика изготавливаются из материала по c рублей за квадратный метр. Задача состоит в минимизации суммарных издержек на перевозку песка, считая, что они складываются из стоимости рейсов парома и стоимости материала, идущего на изготовление ящика. Пусть x_1 , x_2 , x_3 - соответственно длина, ширина и высота ящика в метрах. Тогда стоимость рейсов парома составляет $Aa/x_1x_2x_3$ руб., а стоимость материалов, потраченных на изготовление ящика, согласно условиям задачи будет равна $bx_1x_2 + 2cx_1x_3 + 2cx_2x_3$ руб.

Таким образом, полные издержки на перевозку песка составят:

$$g(x_1, x_2, x_3) = \frac{Aa}{x_1x_2x_3} + bx_1x_2 + 2cx_1x_3 + 2cx_2x_3$$

Пусть, например, $a=b=c=5$ руб., $A=243$ куб.м.

Экономически более выгодный ящик должен быть выполнен в форме (открытого) куба со стороной 1 м.

Расходы на транспортировку: $Aa=4c$ руб.

Расходы на ящик: 6с руб.

Тогда, (по свойству регулярного полинома), минимальные затраты равны сумме всех коэффициентов.

Задача о транспортировке руды

Компания заключила контракт на перевозку некоторого количества Q руды, включающий морские перевозки из порта А в порт В. Для морских перевозок компания решает арендовать судно (рудовоз). Затраты на морские перевозки складываются из следующих компонент: расходов $R1$ на аренду судна, оплату $R2$ труда экипажа и закупку $R3$ топлива. Стоимость месячной аренды судна определяется по эмпирической формуле

$d = k1T^{1,2}$, где T - тоннаж судна, а $k1$ - некоторый коэффициент пропорциональности.

Пусть L - длина рейса в обе стороны, v - скорость судна.

Тогда время аренды судна равно $\tau = QL/Tv$.

Следовательно, расходы на аренду судна выразятся формулой

$$R1 = c1T^{0,2}/v, \quad c1 = k1QL = \text{const}.$$

Оплата труда экипажа пропорциональна времени τ , на которое арендуется судно:

$$R2 = k2\tau, \text{ т.е. ввиду формулы для } \tau, \text{ равна } R2 = c2/Tv \quad (c2 = k2QL = \text{const}).$$

Наконец, затраты $R3$ на топливо пропорциональны общему пройденному пути, т.е. QL/T .

Кроме того, они пропорциональны гидродинамическому сопротивлению судна, которое, в свою очередь, можно считать пропорциональным величине $T^{2/3} v^2$.

$$\text{Таким образом, } R3 = c3T^{-1/3} * v^2 \quad (c3 = \text{const}).$$

В итоге получаем, что при данных T и v общие затраты на морские перевозки руды равны $q(T, v) = c1T^{0,2}/v + c2/Tv + c3T^{-1/3} * v^2$

Задача состоит в том, чтобы выбрать такие тоннаж T и скорость судна, которые обеспечивают минимум затрат.

1. На какой высоте должна быть приложена нагрузка, чтобы вес вертикально несущей конструкции был минимальным?

2. Проектируется эстакада через широкое и мелкое озера. Стоимость каждой опоры с увеличением приходящихся на нее вертикальных и горизонтальных нагрузок растет слабо. Стоимость опоры $\sim FvzFh^4$. Учитывая это, было решено для восприятия всех горизонтальных сил в арках использовать опоры. Чему равно отношение стоимости опор к стоимости фермы моста для оптимальной конструкции, обеспечивающей минимум затрат? Указание: число арок и опор равно D/L , где D — ширина озера, L — пролет арки. Общая стоимость системы может быть записана в виде $\text{Стоимость} = C1Fh + C2Fh1L^2 + C^F1AL^m$

3. Фирма «Хилтон-Шангрила» планирует строительство современного мотеля на арочном основании. Требуется спроектировать арку, для которой произведение пролета на высоту максимально; стоимость арки и опор не должна превышать 100000 долл. Каждая арка должна иметь ширину 6,1 м. Номер мотеля должен весить 4,54 т. Мотель должен иметь 500 номеров. Используя формулу (8.2.4), сформулируем задачу в виде: минимизировать $(Lh)^{-1}$ при условиях

$$C \frac{\rho W_M}{S_0} \left(a_h \frac{L^2}{8h} + a_v \frac{2}{3} h \right) \leq 100\,000 \text{ долл.}$$

Здесь C — стоимость арки, долл./кг; W_M — общий вес мотеля, равный 2270 т; вектор $(a_h; a_v)$ равен $(1; 3/2)$.

Ответ:

$$\max Lh = \frac{3}{4} \left(\frac{3}{2} \right)^{1/2} \left(\frac{100\,000 S_0}{C \rho W_M} \text{ долл.} \right)^2, \\ \frac{L}{h} = 8^{1/2}.$$

Для характерных значений постоянных $50 = 21$ кгс/мм², $C = 1,1$ долл./кг, $\rho = 9,8$ г/см³ получаем $A = 61$ м, $l = 171$ м.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Капитальные и эксплуатационные затраты
2. Пример оптимизации
3. Целевые функции, естественные переменные, вектор решения, вектор показателей и двойственный вектор, условия ортогональности и нормализации
4. Основное тождество
5. Коэффициент эффективности капитальных вложений
6. Обобщение на случай многих переменных
7. Матрица показателей, позинорм, степень трудности
8. Частный пример
9. Пространство показателей
10. Метод Бранда
11. Обобщение на случай наличия ограничений
12. Ограничивающие функции
13. Ограничения типа неравенств, функция Лагранжа, множитель Лагранжа, пример
14. Жесткие и слабые ограничения, коэффициенты чувствительности

15. Задача
16. Общая задача с ограничениями, вектор Лагранжа, двойственная функция
17. Ограничивающие функции
18. Ограничения типа неравенств, функция Лагранжа, множитель Лагранжа, пример 25
19. Вспомогательные переменные и вспомогательные ограничения
20. Выпуклость
21. Обобщение на случай членов произвольного вида
22. Члены произвольного вида
23. Одномерные задачи
24. Стратегия задержки выбора
25. Пример использования стратегии задержки выбора
26. Исключение избыточных членов ПО
27. Обобщение на случай более высоких степеней трудности
28. Двойственное пространство, векторы нормализации, векторы невязки, базисные переменные
29. Бидвойственная функция
30. Уравнения равновесия
31. Двойственная функция, принцип минимакса
32. Еще раз о коэффициентах чувствительности
33. Программы для вычислительных машин
34. Рациональный подход к проектированию
35. Функция политики
36. Предварительный инженерный анализ
37. Связь геометрического программирования с другими инженерными методами
38. Связь с линейным программированием
39. Двойственное пространство в теории цепей
40. Геометрическое программирование как преобразование Лежандра
41. Арки в гражданском строительстве
42. Основная арка
43. Простые арочные системы: мосты
44. Двойные арочные системы: здания
45. Электромагнитные устройства в электротехнике
46. Основные соотношения
47. Прямоугольность сердечника и обмотки
48. Различные топологические системы
49. Потери энергии
50. Опреснение морской воды. Химическая технология
51. Основные соотношения
52. Круговой испаритель
53. Затраты на перекачку

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Гапанович, В.С. Методы решения оптимизационных задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Гапанович, И.В. Гапанович. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2014. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64530
2. Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукоосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 220 с., ЭБС «Znanium»

Дополнительная литература:

1. Васильев, Н.С. Двойственность в линейном программировании и теория матричных игр [Электронный ресурс] : / Н.С. Васильев, В.В. Станцо. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52398
2. Лунгу, К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 131 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2253
3. Гласс, Роберт. Программирование и конфликты 2.0 : теория и практика программной инженерии / Гласс, Роберт ; Р. Гласс ; [пер. с англ. В. Овчинникова]. - СПб. ; М. : Символ-Плюс, 2010. - 239 с.
4. Минько, А.Э. Методы прогнозирования и исследования операций. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Э. Минько, Э.В. Минько. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2010. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28357

5.3. Периодические издания:

1. Вестник МГУ сер.1 Математика. Механика.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование электронного ресурса	Ссылка на электронный адрес
1.	Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ	https://www.kubsu.ru/
2.	Электронная библиотечная система «BOOK.ru» ООО «КноРус медиа»	https://www.book.ru
3.	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE"	www.biblioclub.ru
4.	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «ЗНАНИУМ»	www.znanium.com
5.	Электронная библиотечная система издательства "Лань"	http://e.lanbook.com/

6.	Электронная библиотечная система "Юрайт"	http://www.biblio-online.ru
----	--	---

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: <http://school-collection.edu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>
3. Российское образование. Федеральный портал. URL: <http://www.edu.ru/>
Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
<http://минобрнауки.рф/>
4. Университетская библиотека ONLINE URL: <http://www.biblioclub.ru/>
5. Федеральный портал «Российское образование» URL: <http://www.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>
7. Электронная библиотека “Социология, психология, управление” URL: <http://soc.lib.ru>
8. Электронная библиотечная система издательства "Лань". URL: <http://e.lanbook.com/>
9. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. URL: <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2012.php>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении курса «Геометрическое программирование» необходимо активизировать остаточные знания студентов по таким математическим дисциплинам, как линейная алгебра.

При чтении лекционного курса представляется целесообразным обратить внимание на физические приложения излагаемых математических фактов.

Чтобы изложение было понятным, следует акцентировать внимание не столько на формальных моментах доказательств, сколько на движущих ими идеях.

Необходимо отметить практическую значимость соответствующих проблем, обратить внимание на требования, предъявляемые к современному специалисту – прикладному математику, пояснить необходимость использования полученных знаний при изучении последующих специальных курсов.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Операционная система - Microsoft Windows, Архиватор WinRAR, Браузер Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox. Пакет программ Microsoft

Office. Графические пакеты - Adobe Design Standard CS3, CorelDRAW Graphics Suite X3. Математический пакет программ - CodeGear RAD Studio.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Информационных справочных систем по этому предмету не предусмотрено.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Кабинет для самостоятельной работы - № 504 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	Кабинет групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные

		пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

а) для слепых:

- на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющих у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

-обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

-письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).