

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись
«27» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое и информационное обеспечение
экономической деятельности;

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Геометрическое программирование» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 г.

Программу составил: Письменский А.В.,
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» утверждена на заседании кафедры прикладной математики
протокол № 10 от 24.05.2022 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Уртенов

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» обсуждена на заседании кафедры информационных технологий, протокол № 13 от «18» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

В.В. Подколзин, к.ф.-м.н.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 8 от 22.04. 2022 г.

Председатель УМК факультета компьютерных технологий и прикладной математики УМК факультета Коваленко А.В.,
к.э.н., доцент

Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Математическое моделирование и вычислительная математика: Вычислительные методы», в рамках которой преподается дисциплина.

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

1.2 Задачи дисциплины:

- актуализация и развитие знаний в области геометрического программирования;
- использование и применение геометрического программирования для решения задач;
- разработка и проектирование компьютерных моделей с помощью теории массового обслуживания.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Геометрическое программирование» относится к вариативной части.

Данная дисциплина (Геометрическое программирование) тесно связана с дисциплинами: Алгебра и аналитическая геометрия, и Методы оптимизации, Численные методы. Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся ставить и решать с помощью геометрического программирования поставленные перед ними задачи. Обеспечивает способность у обучающихся формированию компетенций при разработке и решении оптимизационных задач, встречающихся главным образом в инженерно-экономических расчетах. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на экономико-математической подготовке студентов, полученной при прохождении ООП бакалавриата, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин математического и экономического, естественнонаучного цикла ООП бакалавриата.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Геометрическое программирование»:

Код компетенции	Формулировка компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать	– основные принципы решения оптимизационных задач с помощью геометрического программирования.
Уметь	– приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии, применять

Код компетенции	Формулировка компетенции
	системный подход и математические методы в формализации для решения прикладных задач в экономике в разных программных средах
Владеть	– способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии, способностью применять системный подход и математические методы к решению оптимизационных задач

ПК-1	Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики
Знать	– основные принципы разработки алгоритмов и основные этапы и операторы программирования
Уметь	– разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
Владеть	– способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

ПК-3	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов
Знать	– основные принципы разработки алгоритмов и основные этапы и операторы программирования
Уметь	– разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
Владеть	– способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5	6		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	34		34		
Занятия лекционного типа	-		-	-	-
Лабораторные занятия	34		34	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				-	-
	-		-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2		0,2		

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5	6		
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		33,8	33,8	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>					-	-
<i>Реферат</i>					-	-
Подготовка к текущему контролю					-	-
Контроль:		5	5	-		
Подготовка к зачету		5	5	-		
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	38,2	38,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего трудо- ем- кость	Аудиторные занятия		СР
			Лек.	Лаб.	
	1 Введение в геометрическое программирование				
1.	Задача геометрического программирования	4	-	2	2
2.	Оптимизационные задачи с позиномами	4	-	2	2
3.	Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов	4	-	2	2
4.	Регулярные позиномы	4	-	2	2
5.	Минимизация регулярных позиномов	4	-	2	2
6.	Минимизация произвольных позиномов (общий метод)	4	-	2	2
7.	Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	4	-	2	2
8.	Понижение размерности	4	-	2	2
9.	Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	4	-	2	2
10.	Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	4	-	2	2

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего трудоем- кость	Аудиторные занятия		СР
			Лек.	Лаб.	
	2 Решение оптимизационных задач				
11.	Двойственная функция и двойственная задача	4	-	2	2
12.	Теорема двойственности	4	-	2	2
13.	Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	4	-	2	2
14.	Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	8	-	4	4
15.	Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	7,8	-	4	3,8
	Всего по разделам дисциплины:	67,8	-	34	33,8
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			
	ИТОГО по дисциплине	72			

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Форма текущего контроля (по неделям семестра)
1	2	4
1	Введение в геометрическое программирование	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Защита проектных заданий.
2	Решение оптимизационных задач	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Защита проектных заданий.

защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т)

2.3.1 Занятия лекционного типа

Занятия лекционного типа не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ ра зд ел а	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля (по неделям семестра)
1	2	3	4
1	Введение в геометрическое программирование	Оптимизационные задачи с позиномами	Проверка выполнения лабораторных работ № 1
		Неравенство для взвешенных средних и минимизация позиномов	Проверка выполнения лабораторных работ № 2
		Минимизация регулярных позиномов	Проверка выполнения лабораторных работ № 3
		Минимизация произвольных позиномов	Проверка выполнения лабораторных работ № 4
		Понижение размерности	
		Решение системы уравнений для определения точек минимума позинома	Проверка выполнения лабораторных работ № 5
		Оценка минимума позинома через минимумы его компонент	Проверка выполнения лабораторных работ № 6
		Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позиномов	Проверка выполнения лабораторных работ № 7
2	Решение оптимизационных задач	Двойственная функция и двойственная задача	Проверка выполнения лабораторных работ № 8
		Нахождение минимумов позиномов с помощью решения двойственной задачи	Проверка выполнения лабораторных работ № 9
		Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования	Проверка выполнения лабораторных работ № 10
		Некоторые приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы	Проверка выполнения лабораторных работ № 11

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Математическое моделирование и вычислительные методы.
2. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин.
3. Системное программирование и компьютерные технологии.
4. Базы данных.
5. Автоматизация экономической деятельности.

6. Математическое и компьютерное моделирование физико-химических задач.
7. Case-средства проектирования БД.
8. Мультипликативный метод анализа иерархий.
9. Игры с природой.
10. Проектирование информационных систем

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

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.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

1. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Геометрическое программирование в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач моделирования систем и процессов. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования 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. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования для анализа и оценки финансово-экономического состояния конкретного предприятия и региона.

Индивидуальные задания проектного типа связано с настоящей или будущей профессиональной деятельностью студента. В этом качестве могут использоваться:

- задания на проведение микроисследований (составление отчета и проведение геометрического программирования экономических систем);
- задания на разработку проектной документации при проведении геометрического программирования.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Введение в геометрическое программирование	20	15
2.	Решение оптимизационных задач	14	6
	<i>Итого по дисциплине:</i>	34	21

2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и промежуточной аттестации (зачета).

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. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Примерные задания на лабораторные работы

Задание №1

Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Нормы расхода сырья каждого вида на изготовление единицы продукции данного вида приведены в следующей таблице. В ней же указаны прибыль от реализации одного изделия каждого вида и общее количество сырья данного вида, которое может быть использовано предприятием.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (кг) на одно изделие		Общее количество сырья (кг)
	А	В	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибыль от реализации одного изделия (руб.)	30	40	

Учитывая, что изделия А и В могут производиться в любых соотношениях (сбыт обеспечен), требуется составить такой план их выпуска, при котором прибыль предприятия от реализации всех изделий является максимальной.

Задание № 2.

Записать в форме стандартной задачи линейного программирования следующую задачу: найти максимум функции $F = 6.5x_1 - 7.5x_3 + 23.5x_4 - 5x_5$ при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 4x_4 - x_5 = 12, \\ 2x_1 - x_3 + 12x_4 - x_5 = 14, \\ x_1 + 2x_2 + 3x_4 - x_5 = 6, \\ x_1, \dots, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Задача № 3.

Записать задачу, состоящую в минимизации функции $F = -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4$, при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 + x_4 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 \geq 8, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 10, \\ -x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 15, \\ x_1, \dots, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

в форме основной задачи линейного программирования.

Задача № 4.

Записать в форме основной задачи линейного программирования следующую задачу: найти максимум функции $F = 3x_1 - 2x_2 - 5x_4 + x_5$ при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 + x_3 - x_4 + x_5 \leq 2, \\ x_1 - x_3 + 2x_4 + x_5 \leq 3, \\ 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 \leq 6, \\ x_1 + x_4 - 5x_5 \geq 8, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Задача № 5.

Найти максимум и минимум функции $F = x_1 + x_2$ при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Задача № 6.

Пусть зависимость выпуска продукта от ресурсов имеет вид производственной функции Кобба-Дугласа:

$$y = a_0 K^{a_1} L^{a_2}.$$

Заданы цены ресурсов c_K и c_L и общий объем средств C на выпуск продукции. Определим объемы ресурсов K и L , при которых выпуск продукции максимален.

Задача № 7.

Для изготовления двух видов продукции P1 и P2 используют три вида сырья: S1, S2, S3. Запасы сырья, количество единиц сырья, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, а также величина прибыли, получаемая от реализации единицы продукции, приведены в таблице:

Вид сырья	Запас сырья	Количество единиц сырья, идущих на изготовление единицы продукции	
		P1	P2
S1	20	2	5
S2	40	8	5
S3	30	5	6
Прибыль от единицы продукции, руб.	50	40	

Необходимо составить такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации получить максимальную прибыль.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

1. Постановка задачи геометрического программирования и ее основные свойства
2. Понятия «позинорм», Свойства позинормов.
3. Оптимизационные задачи с позинормами
4. Неравенство для взвешенных средних и минимизация позинормов
5. Регулярные позинормы
6. Минимизация регулярных позинормов
7. Минимизация произвольных позинормов
8. Замечания по решению системы уравнений для определения точек минимума позинорма
9. Понижение размерности
10. Оценка минимума позинорма через минимумы его компонент
11. Сведение некоторых задач оптимизации к задачам минимизации позинормов
12. Двойственная функция, ее свойства.
13. Двойственная задача
14. Нахождение минимумов позинормов с помощью решения двойственной задачи
15. Понятие о методе решения общей задачи геометрического программирования
16. Приемы преобразования оптимизационных задач в геометрические программы

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

5.1 Основная литература:

1. Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. - СПб. : Лань, 2013. - 352 с. - <https://e.lanbook.com/book/4550>. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/4550>
2. Балдин, К.В. Математическое программирование : учебник / К.В. Балдин, Н. Брызгалов, А.В. Рукоусев ; под общ. ред. К.В. Балдина. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 199-202. -

- ISBN 978-5-394-01457-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453243>
3. Черпаков, Игорь Владимирович. Основы программирования [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / И. В. Черпаков. - Москва : Юрайт, 2018. - 219 с. - <https://biblio-online.ru/book/F79BE55A-C6F1-439D-9ED5-0D78A50B403F>. Ссылка на ресурс: <https://biblio-online.ru/book/F79BE55A-C6F1-439D-9ED5-0D78A50B403F>
 4. Гуриков, Сергей Ростиславович. Основы алгоритмизации и программирования на Python [Текст] : учебное пособие / С. Р. Гуриков. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 342 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 339. - ISBN 978-5-00091-553-0. - ISBN 978-5-16-013983-8. - ISBN 978-5-16-106723-9 : 1300 р. (2)

5.2 Дополнительная литература:

5. Волынкин, Виталий Анатольевич. Информатика: программирование и численные методы [Текст] : лабораторный практикум / [сост. В. А. Волынкин, И. В. Сухно, В. Ю. Бузько] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2010. - 75 с. - Сост. на обл. не указаны. - Библиогр.: с. 72. - 10.02.
6. Гласс, Роберт. Программирование и конфликты 2.0 [Текст] : теория и практика программной инженерии / Р. Гласс ; [пер. с англ. В. Овчинникова]. - СПб. ; М. : Символ-Плюс, 2010. - 239 с. : ил. - (Профессионально). - Библиогр. в тексте. - ISBN 9785932861486. - ISBN 0977213307.
7. Гласс, Роберт. Креативное программирование 2.0 [Текст] / Р. Гласс ; [пер. с англ. С. Маккавеева]. - СПб. ; М. : Символ-Плюс, 2009. - 350 с. - (Профессионально). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785932861523. - ISBN 97850977213313.
8. Лунгу, Константин Никитович. Линейное программирование [Текст] : руководство к решению задач : учебное пособие для студентов вузов / К. Н. Лунгу. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 131 с. : ил. - Библиогр. : с. 131. - ISBN 9785922110297.
9. Яковлев, С.В. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / С.В. Яковлев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - 2-е изд., перераб. и доп. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 354 с. : ил. - Библиогр.: с. 350-352. - ISBN 978-509296-0720-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457780>

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

1. Планета информатики [Электронный ресурс] – <http://www.infl.info/modeling>
2. Сайт Exponenta.ru СПбГПУ (кафедра «Распределенные вычисления и компьютерные сети») «Компьютерные инструменты в образовании»

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студента с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Темы презентаций

- Презентация «Пакет GeomProg».
- Презентация «Основные возможности Maple».
- Презентация «Решение задач геометрического программирования на Maple»
- Презентация «Сравнение сред моделирования: Maple+ MATLAB».

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

8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows (разделы 2, 3, 4 дисциплины).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (раздел 2 дисциплины).
3. Пакет GeomProg.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia
<http://ru.wikipedia.org>
2. Электронная библиотека КубГУ

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	Аудитория, оснащенная учебной мебелью (столы, стулья), соответствующей количеству студентов: 147.
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 129.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 129.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: 102А.