

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 22 » 01 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки Информатика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	7/252	10	-	10	205	Экзамен (27)
Итого	7/252	10	-	10	205	Экзамен (27)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Численные методы и исследование операций» можно разбить на две части – Численные методы, Исследование операций. Целью первой части курса является изучение различных методов приближенного решения с помощью компьютера таких математических задач как: решение уравнений, решение систем линейных уравнений, численное интегрирование, приближение функций, решение дифференциальных уравнений. Целью второй части курса является познакомить студентов с некоторыми математическими методами оптимизации на примере следующих задач: задача линейного программирования, в том числе и транспортная задача, некоторые задачи динамического программирования (задача о распределении ресурсов, задача о замене оборудования).

При этом у студентов вырабатываются понимание того, что значит приближенно решить ту или иную прикладную задачу; умения грамотно ставить задачи, подбирать модели и методы для их решения, создавать алгоритмы решения этих задач на компьютере, записывать их в форме программ, производить отладку программ, интерпретировать получаемые результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данная дисциплина относится обязательным дисциплинам вариативной части.

Для изучения курса необходимы начальные знания по следующим дисциплинам:

- алгебра и теория чисел,
- математический анализ и дифференциальные уравнения,
- основы математической обработки информации,
- современные информационные технологии,
- программирование.

Для того чтобы приступить к изучению курса «Численные методы и исследование операций», студент должен знать:

- основные управляющие алгоритмические структуры.
- один из языков программирования,
- понятия непрерывной, монотонной функции, сжимающего отображения, метрического пространства, линейного дифференциального уравнения первого порядка, производной, касательной к графику функции, равносильных систем и др. основные понятия и теоремы из курса алгебры и математического анализа,
- электронные таблицы.

Знания и умения, полученные в ходе освоения данной дисциплины, понадобятся при изучении таких последующих дисциплин ОПОП, как:

- компьютерное моделирование;
- частные методики преподавания информатики;
- актуальные проблемы преподавания информатики;
- методика обучения информатике;
- практикум по решению задач на ЭВМ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения данной дисциплины формируются следующие компетенции:

ОК-6 – способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 – готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-12 – способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- базовые определения и понятия, проблемы основных разделов численных методов и исследования операций (ПК-1);
- основные этапы решения задач на компьютере (ПК-12);
- структуру, назначения, особенности и краткую характеристику функциональных возможностей различных вычислительных процедур (ПК-1);
- современное состояние соответствующих разделов численных методов и исследования операций и методику их применения для решения задач проектирования системного анализа, исследования операций (ПК-1).

Уметь:

- ориентироваться в области численных методов и исследования операций, пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области (ОК-6);
- обосновывать выбор средств для решения конкретных задач численного анализа (ПК-12);
- сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим формальным моделям численного анализа или исследования операций (ПК-1);
- ориентироваться в структуре математических моделей как средствах вычислительной математики, возможностях и перспективах развития с учётом их компьютерной реализации (ПК-1).

Владеть:

- терминологией предметной области дисциплины «Численные методы и исследование операций» (ПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
3 семестр											
1	Решение уравнений с одной переменной. Отделение и уточнение корней методом бисекции. Метод простой итерации, обоснование сходимости итерационного процесса. Оценка точности.	3				2		14		2/100%	

	Сравнение методов.										
2	Решение систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод последовательных приближений (итераций). Сравнение методов.	3				2		15		2/100%	
3	Элементы математической статистики. Метод наименьших квадратов.	3						16			
4	Интерполирование функций. Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка точности решения задачи интерполяции.	3		2				14		2/100%	
5	Численные интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение точности методов. Приближенное вычисление интегралов с наперед заданной точностью.	3		2				14		2/100%	
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Модифицированный и исправленный методы Эйлера. Метод прогноза-коррекции. Сравнение точности методов.	3				2		14		2/100%	
7	Решение задач линейного программирования. Примеры задач. Формулировка основной задачи линейного программирования. Двойственная задача.	3		2				14		2/100%	
8	Графический метод решения задач линейного	3						16			

	программирования.									
9	Симплекс-метод. Отыскание первой симплекс-таблицы.	3			2		14		2/100%	
10	Транспортная задача.	3			2		14		2/100%	
11	Решение задач динамического программирования. Примеры задач. Постановка задачи динамического программирования. Принцип поэтапного построения оптимального управления.	3					16			
12	Комбинаторная задача распределения.	3		2			14		2/100%	
13	Задача о замене оборудования.	3					16			
14	Нелинейное программирование.	3		2			14		2/100%	
Всего				10		10	1	205	20/100%	Экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Процесс изложения учебного материала на лекции сопровождается демонстрацией компьютерной презентации по рассматриваемой теме. Для изучения новых разделов проводятся проблемные лекции.

Решение задач на лабораторных занятиях выполняется в двух режимах: с использованием компьютера и последующей отладкой программы, проведением эксперимента по работоспособности программ при различных исходных данных, проведение вычислительного эксперимента и без использования компьютера с дальнейшей имитацией работы компьютера при наличии созданной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В течение 3 семестра студенты выполняют домашние задания, пишут одну контрольную работу. Промежуточной аттестацией в 3 семестре является экзамен.

Контрольная работа (3 семестр)

Вариант 1

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3 \\ 5x_1 + 3x_2 \leq 97 \\ x_1 + 7x_2 \geq 77 \end{cases} \quad f = 3x_1 + 4x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 16 кг, сырья второго вида – 8 кг, сырья третьего вида – 5 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 4 кг, сырья второго вида – 7 кг, сырья третьего вида – 9 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 784 кг, сырьем второго вида в количестве 552 кг, сырьем третьего вида в количестве 567 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 4 руб., а изделия В – 6 рублей. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется 5 часов, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 26 часов. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 2 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 3 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 505 часов, оборудование второго типа – не более чем на 393 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 348 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 7 рублей, а изделия В – 4 рубля.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 200 на базу A_1 , 150 на базу A_2 , 150 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 90 в пункт B_1 , 100 в пункт B_2 , 70 в пункт B_3 , 130 в пункт B_4 , 110 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$D = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 21 & 14 & 17 \\ 14 & 8 & 15 & 11 & 21 \\ 19 & 16 & 26 & 12 & 20 \end{pmatrix}$. Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Вариант 2

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \leq 53 \\ x_1 - x_2 \leq 3 \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 71 \end{cases} \quad f = 9x_1 + 2x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 12 кг, сырья второго вида – 10 кг, сырья третьего вида – 3 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 3 кг, сырья второго вида – 5 кг, сырья третьего вида – 6 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 684 кг, сырьем второго вида в количестве 690 кг, сырьем третьего вида в количестве 558 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 6 руб., а изделия В – 2 руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование

первого типа используется 7 часов, оборудование второго типа – 6 часов, а оборудование третьего типа – 1 час. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 3 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 2 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 1365 часов, оборудование второго типа – не более чем на 1245 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 650 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 6 рублей, а изделия В – 5 рублей.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 300 на базу A_1 , 280 на базу A_2 , 220 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 180 в пункт B_1 , 140 в пункт B_2 , 190 в пункт B_3 , 120 в пункт B_4 , 170 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$$D = \begin{pmatrix} 12 & 21 & 9 & 10 & 16 \\ 13 & 15 & 11 & 13 & 21 \\ 19 & 26 & 12 & 17 & 20 \end{pmatrix}. \text{ Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и}$$

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Вариант 3

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 9 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 5 \\ -x_1 + 4x_2 \geq 19 \end{cases} \quad f = x_1 + 5x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 8 кг, сырья второго вида – 7 кг, сырья третьего вида – 4 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 3 кг, сырья второго вида – 6 кг, сырья третьего вида – 9 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 864 кг, сырьем второго вида в количестве 864 кг, сырьем третьего вида в количестве 945 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 2 руб., а изделия В – 3 руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется 6 часов, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 4 часа. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 2 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 4 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 600 часов, оборудование второго типа – не более чем на 520 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 600 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 6 рублей, а изделия В – 3 рубля.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 250 на базу A_1 , 200 на базу A_2 , 150 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 180 в пункт B_1 , 120 в пункт B_2 , 90 в пункт B_3 , 105 в пункт B_4 , 105 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$D = \begin{pmatrix} 12 & 8 & 21 & 10 & 15 \\ 13 & 4 & 15 & 13 & 21 \\ 19 & 16 & 26 & 17 & 20 \end{pmatrix}$. Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Вариант 4

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} 6x_1 - 5x_2 \geq 17 \\ x_1 + 2x_2 \leq 34 \\ -4x_1 + 9x_2 \geq 17 \end{cases} \quad f = 5x_1 + 3x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 11 кг, сырья второго вида – 8 кг, сырья третьего вида – 5 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 3 кг, сырья второго вида – 4 кг, сырья третьего вида – 3 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 671 кг, сырьем второго вида в количестве 588 кг, сырьем третьего вида в количестве 423 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 5 руб., а изделия В – 2 руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется 5 часов, оборудование второго типа – 4 часа, а оборудование третьего типа – 3 часа. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 3 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 4 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 750 часов, оборудование второго типа – не более чем на 630 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 700 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 5 рублей, а изделия В – 6 рублей.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 400 на базу A_1 , 250 на базу A_2 , 350 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 200 в пункт B_1 , 170 в пункт B_2 , 230 в пункт B_3 , 225 в пункт B_4 , 175 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$$D = \begin{pmatrix} 13 & 9 & 5 & 11 & 17 \\ 14 & 5 & 12 & 14 & 22 \\ 20 & 17 & 13 & 18 & 21 \end{pmatrix}. \text{ Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и}$$

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Вариант 5

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} -3x_1 + 14x_2 \leq 78 \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 62 \\ x_1 + 4x_2 \geq 26 \end{cases} \quad f = 5x_1 + 7x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 15 кг, сырья второго вида – 11 кг, сырья третьего вида – 9 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 4 кг, сырья второго вида – 5 кг, сырья третьего вида – 10 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 1095 кг, сырьем второго вида в количестве 865 кг, сырьем третьего вида в количестве 1080 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 3 руб., а изделия В – 2 руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется 8 часов, оборудование второго типа – 6 часов, а оборудование третьего типа – 3 часа. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 2 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 2 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 840 часов, оборудование второго типа – не более чем на 870 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 560 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 6 рублей, а изделия В – 2 рубля.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 150 на базу A_1 , 200 на базу A_2 , 150 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 160 в пункт B_1 , 70 в пункт B_2 , 90 в пункт B_3 , 80 в пункт B_4 , 100 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$$D = \begin{pmatrix} 8 & 20 & 7 & 11 & 16 \\ 4 & 14 & 12 & 15 & 17 \\ 15 & 22 & 11 & 12 & 19 \end{pmatrix}. \text{ Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и}$$

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Вариант 6

1. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

$$\begin{cases} 11x_1 - 3x_2 \geq 24 \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 110 \\ -2x_1 + 7x_2 \geq 15 \end{cases} \quad f = 9x_1 + 2x_2$$

2. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида 9 кг, сырья второго вида – 7 кг, сырья третьего вида – 4 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида 5 кг, сырья второго вида – 8 кг, сырья третьего вида – 16 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве 1431 кг, сырьем второго вида в количестве 1224 кг, сырьем третьего вида в количестве 1328 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 3 руб., а изделия В – 2 руб. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

3. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется 3 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 2 часа. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется 2 часа, оборудование второго типа – 3 часа, а оборудование третьего типа – 5 часа.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на 273 часов, оборудование второго типа – не более чем на 300 часов, оборудование третьего типа – не более чем на 380 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 4 рублей, а изделия В – 5 рублей.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

4. На три базы A_1, A_2, A_3 поступил однородный груз в количестве 280 на базу A_1 , 300 на базу A_2 , 220 на базу A_3 . Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве 170 в пункт B_1 , 120 в пункт B_2 , 190 в пункт B_3 , 140 в пункт B_4 , 180 в пункт B_5 . Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний

$$D = \begin{pmatrix} 28 & 12 & 7 & 18 & 7 \\ 35 & 14 & 12 & 15 & 3 \\ 30 & 16 & 11 & 25 & 15 \end{pmatrix}. \text{ Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и}$$

расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

Задачи для самостоятельной работы студентов (3 семестр)

1. Решить уравнение с наперед заданной точностью ϵ с помощью метода бисекции:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| а) $\sin x - x + 1 = 0;$ | $\epsilon = 0.0001;$ |
| б) $\cos x + x - 1 = 0;$ | $\epsilon = 0.001;$ |
| в) $x + \lg x = 2;$ | $\epsilon = 0.01;$ |
| г) $\cos x + x = 0;$ | $\epsilon = 0.1;$ |
| д) $\cos x - x = 0;$ | $\epsilon = 0.01;$ |

e) $\sin 2x - \ln x = 0;$ $e=0.0001;$

ж) $8x + \operatorname{arctg} x = 0;$ $e=0.00001;$

2. Решить уравнение с наперед заданной точностью e с помощью метода итераций:

a) $\sin x - x + 1 = 0;$ $e=0.0001;$

б) $\cos x + x - 1 = 0;$ $e=0.001;$

в) $x + \lg x = 2;$ $e=0.01;$

г) $\cos x + x = 0;$ $e=0.1;$

д) $\cos x - x = 0;$ $e=0.01;$

e) $\sin 2x - \ln x = 0;$ $e=0.0001;$

ж) $2x + \lg(2x+3) = 1;$ $e=0.00001;$

3. Решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом Гаусса:

a)
$$A = \begin{pmatrix} 0.68 & 0.05 & -0.11 & 0.08 \\ 0.21 & -0.13 & 0.27 & -0.8 \\ -0.11 & -0.84 & 0.28 & 0.06 \\ -0.08 & 0.15 & -0.5 & -0.12 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 2.15 \\ 0.44 \\ -0.83 \\ 1.16 \end{pmatrix}$$

б)
$$A = \begin{pmatrix} 4.4 & -2.5 & 19.2 & -10.8 \\ 5.5 & -9.3 & -14.2 & 13.2 \\ 7.1 & -11.5 & 5.3 & -6.7 \\ 14.2 & 23.4 & -8.8 & 5.3 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 4.3 \\ 6.8 \\ -1.8 \\ 7.2 \end{pmatrix}$$

в)
$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

4. Решить методом Гаусса систему линейных уравнений, основная матрица которой является матрицей Гильберта, а элементы столбца свободных членов являются суммой элементов основной матрицы системы в соответствующих строках.

5. С точностью до 0.001 решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом итераций:

a)
$$A = \begin{pmatrix} -0.77 & -0.04 & 0.21 & -0.18 \\ 0.45 & -1.23 & 0.06 & 0 \\ 0.26 & 0.34 & -1.11 & 0 \\ 0.05 & -0.26 & 0.34 & -1.12 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} -1.24 \\ 0.88 \\ -0.62 \\ 1.17 \end{pmatrix}$$

б)
$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ 3 & -4 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

в)
$$A = \begin{pmatrix} 6 & 6 & 4 \\ 6 & 11 & 5 \\ 4 & 5 & 3 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 16 \\ 22 \\ 12 \\ 12 \end{pmatrix}$$

6. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью метода наименьших квадратов, если функция задана следующей таблицей:

a)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$x_0=1.91$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$$x_0=0.702$$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$$x_0=0.102$$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.04192	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788

$$x_0=1.3866$$

7. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана следующей таблицей:

а)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$$x_0=1.91$$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$$x_0=0.702$$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$$x_0=0.102$$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.04192	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788

$$x_0=1.3866$$

8. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана таблицей и известна, что искомая функция является многочленом степени 3:

x	1	12	30	4	15	10
f(x)	17	1711	26407	95	3307	1007

$$x_0=20$$

9. Вычислите определенный интеграл методами срединных прямоугольников, трапеций и Симпсона на заданных отрезках $[a, b]$ от следующих функций:

а) $f(x) = x^2 \sin(x)$, $a=0$, $b=1$

б) $f(x) = 0.5x + x \lg(x)$, $a=1$, $b=2$

в) $f(x) = (x+1.9) \sin(x/3)$, $a=1$, $b=2$

г) $f(x) = 3 \cos(x) / (2x+1.7)$, $a=0$, $b=1$

д) $f(x) = (2x+0.6) \cos(x/2)$, $a=1$, $b=2$

е) $f(x) = 3x^2 + \operatorname{tg}(x)$, $a=-0.5$, $b=0.5$

ж) $f(x) = 4x^2 \exp(x^2)$, $a=-1$, $b=0$.

Сравните полученные результаты.

10. Решите данные дифференциальные уравнения первого порядка с заданными начальными условиями, шагом и количеством узлов методами Эйлера и прогноза и коррекции. Сравните полученные результаты.

а) $y' = x^2 + 3x$, $y(0)=2$, $h=0.01$, $n=10$

б) $y' = \cos(y) + 3x$, $y(0)=1.3$, $h=0.2$, $n=10$

в) $y' = y(1-x)$, $y(0)=1$, $h=0.1$, $n=10$

г) $y' = x^2 y^2 y - x^2$, $y(4)=0.7$, $h=0.1$, $n=10$

д) $y' = \cos(1.5x - y^2) - 1.3$, $y(-1)=0.2$, $h=0.2$, $n=10$

е) $y' = \exp(-1 \cdot (y \cdot y + 1)) + 2 \cdot x$, $y(0) = 0.3$, $h = 0.05$, $n = 20$

ж) $y' = 4.1 \cdot x - y \cdot y + 0.6$, $y(0.6) = 3.4$, $h = 0.2$, $n = 15$

11. Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значение линейной функции f в этой области:

а) $-x_1 + x_2 \leq 3$
 $5 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 97$
 $x_1 + 7 \cdot x_2 \geq 77$
 $f = 3 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2$

б) $x_1 + 4 \cdot x_2 \leq 53$
 $x_1 - x_2 \leq 3$
 $7 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \geq 71$
 $f = 9 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2$

в) $3 \cdot x_1 - x_2 \geq 9$
 $2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 5$
 $-x_1 + 4 \cdot x_2 \geq 19$
 $f = x_1 + 5 \cdot x_2$

г) $6 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 \geq 17$
 $x_1 + 2 \cdot x_2 \leq 34$
 $-4 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 \geq 17$
 $f = 5 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2$

д) $-3 \cdot x_1 + 14 \cdot x_2 \leq 78$
 $5 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 \leq 62$
 $x_1 + 4 \cdot x_2 \geq 26$
 $f = 5 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2$

е) $11 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 \geq 24$
 $9 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 \leq 110$
 $-2 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 \geq 15$
 $f = 9 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2$

12. Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида a_1 кг, сырья второго вида - a_2 кг, сырья третьего вида - a_3 кг. На производство единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида b_1 кг, сырья второго вида - b_2 кг, сырья третьего вида - b_3 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве P_1 кг, сырьем второго вида в количестве P_2 кг, сырьем третьего вида в количестве P_3 кг.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет q_1 руб., а изделия В - q_2 рублей. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

Дать геометрическое истолкование задачи.

а) $a_1 = 16$, $b_1 = 4$, $P_1 = 784$, $q_1 = 4$,
 $a_2 = 8$, $b_2 = 7$, $P_2 = 552$, $q_2 = 6$,
 $a_3 = 5$, $b_3 = 9$, $P_3 = 567$.

б) $a_1 = 12$, $b_1 = 3$, $P_1 = 684$, $q_1 = 6$,
 $a_2 = 10$, $b_2 = 5$, $P_2 = 690$, $q_2 = 2$,
 $a_3 = 3$, $b_3 = 6$, $P_3 = 558$.

в) $a_1 = 8$, $b_1 = 3$, $P_1 = 864$, $q_1 = 2$,
 $a_2 = 7$, $b_2 = 6$, $P_2 = 864$, $q_2 = 3$,
 $a_3 = 4$, $b_3 = 9$, $P_3 = 945$.

г) $a_1 = 11$, $b_1 = 3$, $P_1 = 671$, $q_1 = 5$,
 $a_2 = 8$, $b_2 = 4$, $P_2 = 588$, $q_2 = 2$,
 $a_3 = 5$, $b_3 = 3$, $P_3 = 423$.

д) $a_1 = 15$, $b_1 = 4$, $P_1 = 1095$, $q_1 = 3$,

$$\begin{aligned} a_2 = 11, \quad b_2 = 5, \quad P_2 = 865, & \quad q_2 = 2. \\ a_3 = 9, \quad b_3 = 10, \quad P_3 = 1080. & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{е) } a_1 = 9, \quad b_1 = 5, \quad P_1 = 1431, & \quad q_1 = 3. \\ a_2 = 7, \quad b_2 = 8, \quad P_2 = 1224, & \quad q_2 = 2. \\ a_3 = 4, \quad b_3 = 16, \quad P_3 = 1328. & \end{aligned}$$

13. Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. На производство единицы изделия А оборудование первого типа используется a_1 часов, оборудование второго типа - a_2 часов, а оборудование третьего типа - a_3 часов. На производство единицы изделия В оборудование первого типа используется b_1 часов, оборудование второго типа - b_2 часов, а оборудование третьего типа - b_3 часов.

На изготовление всех изделий администрация предприятия может предоставить оборудование первого типа не более чем на t_1 часов, оборудование второго типа - не более чем на t_2 часов, оборудование третьего типа - не более чем на t_3 часов.

Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет q_1 рублей, а изделия В - q_2 рублей.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации.

Решить задачу симплекс-методом.

$$\begin{aligned} \text{а) } a_1 = 5, \quad b_1 = 2, \quad t_1 = 505, & \quad q_1 = 7, \\ a_2 = 3, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 393, & \quad q_2 = 4. \\ a_3 = 26, \quad b_3 = 3, \quad t_3 = 348, & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } a_1 = 7, \quad b_1 = 3, \quad t_1 = 1365, & \quad q_1 = 6, \\ a_2 = 6, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 1245, & \quad q_2 = 5. \\ a_3 = 1, \quad b_3 = 2, \quad t_3 = 650, & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{в) } a_1 = 6, \quad b_1 = 2, \quad t_1 = 600, & \quad q_1 = 6, \\ a_2 = 4, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 520, & \quad q_2 = 3. \\ a_3 = 3, \quad b_3 = 4, \quad t_3 = 600, & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{г) } a_1 = 5, \quad b_1 = 3, \quad t_1 = 750, & \quad q_1 = 5, \\ a_2 = 4, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 630, & \quad q_2 = 6. \\ a_3 = 3, \quad b_3 = 4, \quad t_3 = 700, & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{д) } a_1 = 8, \quad b_1 = 2, \quad t_1 = 840, & \quad q_1 = 6, \\ a_2 = 6, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 870, & \quad q_2 = 2. \\ a_3 = 3, \quad b_3 = 2, \quad t_3 = 560. & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{е) } a_1 = 3, \quad b_1 = 2, \quad t_1 = 273, & \quad q_1 = 4, \\ a_2 = 3, \quad b_2 = 3, \quad t_2 = 300, & \quad q_2 = 5. \\ a_3 = 2, \quad b_3 = 5, \quad t_3 = 380, & \end{aligned}$$

14. На три базы А1, А2, А3 поступил однородный груз в количестве a_1 на базу А1, a_2 на базу А2, a_3 на базу А3. Полученный груз требуется перевести в пять пунктов в количестве b_1 в пункт В1, b_2 в пункт В2, b_3 в пункт В3, b_4 в пункт В4, b_5 в пункт В5. Расстояние между пунктами отправления и пунктами назначения задано матрицей расстояний D. Стоимость перевозок пропорциональна количеству груза и расстоянию, на которое этот груз перевозится.

Спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальна.

Указание: ввиду пропорциональности затрат количеству груза и расстоянию для решения задачи достаточно минимизировать общий объем плана, выраженный в тонно-километрах.

$$\begin{aligned} \text{а) } a_1 = 200 & \quad b_1 = 90 & \quad 12 \ 15 \ 21 \ 14 \ 17 \\ a_2 = 150 & \quad b_2 = 100 & \quad D = 14 \ 8 \ 15 \ 11 \ 21 \\ a_3 = 150 & \quad b_3 = 70 & \quad 19 \ 16 \ 26 \ 12 \ 20 \end{aligned}$$

- b4 = 130
b5 = 110
- б) a1 = 300 b1 = 180 12 21 9 10 16
a2 = 280 b2 = 140 D = 13 15 11 13 21
a3 = 220 b3 = 190 19 26 12 17 20
b4 = 120
b5 = 170
- в) a1 = 250 b1 = 180 12 8 21 10 15
a2 = 200 b2 = 120 D = 13 4 15 13 21
a3 = 150 b3 = 90 19 16 26 17 20
b4 = 105
b5 = 105
- г) a1 = 400 b1 = 200 13 9 5 11 17
a2 = 250 b2 = 170 D = 14 5 12 14 22
a3 = 350 b3 = 230 20 17 13 18 21
b4 = 225
b5 = 175
- д) a1 = 150 b1 = 160 8 20 7 11 16
a2 = 200 b2 = 70 D = 4 14 12 15 17
a3 = 150 b3 = 90 15 22 11 12 19
b4 = 80
b5 = 100
- е) a1 = 280 b1 = 170 28 12 7 18 7
a2 = 300 b2 = 120 D = 35 14 12 15 3
a3 = 220 b3 = 190 30 16 11 25 15
b4 = 140
b5 = 180

15. Планируется распределение начальной суммы средств в размере 200 млн. руб. между 4-я предприятиями P1, P2, P3, P4. Предполагается, что средства выделяются только в размерах, кратных 40 млн. руб. Функции дохода на каждом из 4-х предприятий заданы в следующей таблице:

x	40	80	120	160	200
f1(x)	8	10	11	12	18
f2(x)	6	9	11	13	15
f3(x)	3	4	7	11	18
f4(x)	4	6	8	13	16

Будем считать, что:

- 1) доход, полученный от вложения средств в предприятие, не зависит от вложения средств в другие предприятия;
- 2) доход, полученный от разных предприятий, выражается в одинаковых единицах;
- 3) общий доход равен сумме доходов, полученных от распределения всех средств по всем предприятиям.

Определить, какое количество средств нужно выделить каждому предприятию, чтобы суммарный доход был максимальным.

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Решение уравнений методом бисекции. Сравнительная характеристика различных методов решения уравнений с одной переменной.
2. Решение уравнений с одной переменной методом итераций. Приведение уравнений к итерационному виду.

3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Сравнительная характеристика различных методов решения систем линейных уравнений.
4. Решение систем линейных уравнений методом итераций.
5. Интерполирование функций. Постановка задачи.
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
7. Оценка точности решения задачи интерполяции.
8. Статистическая обработка результатов наблюдений. Метод наименьших квадратов. Приближение многочленом.
9. Статистическая обработка результатов наблюдений. Метод наименьших квадратов. Приближение различными функциями.
10. Приближенное вычисление определенных интегралов. Коэффициенты Ньютона-Котеса.
11. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод трапеций. Оценка точности метода.
12. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод срединных прямоугольников. Оценка точности метода.
13. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод Симпсона. Оценка точности метода.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера.
15. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Модифицированный метод Эйлера.
16. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Улучшенный метод Эйлера.
17. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод прогноза-коррекции.
18. Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования. Двойственная задача линейного программирования.
19. Графический метод решения задачи линейного программирования.
20. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
21. Отыскание первой симплекс-таблицы.
22. Транспортная задача.
23. Нелинейное программирование. Постановка задачи нелинейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
24. Метод множителей Лагранжа.
25. Метод штрафных функций.
26. Динамическое программирование. Постановка задачи динамического программирования. Принцип поэтапного построения оптимального управления. Задача о распределении ресурсов.
27. Динамическое программирование. Постановка задачи динамического программирования. Принцип поэтапного построения оптимального управления. Задача о замене оборудования

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература

1. Давлетярова, Елена Петровна. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы и исследование операций": в 2 ч. / Е.П. Давлетярова, А. А. Жукова; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра математического анализа. – Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012. – Ч. 1. – 2012. – 43 с.

2. Охорзин В.А. Математическая экономика [Электронный ресурс]: Учебник / В.А. Охорзин. - М.: Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200629.html>

Электронное издание на основе: Охорзин В.А. Математическая экономика: Учебник / В.А. Охорзин. – М.: Абрис, 2012. – 263 с.: ил. ISBN 978-5-4372-0062-9.

3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / Бахвалов Н.С. – М.: БИНОМ, 2013. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322664.html> Электронное издание на основе: Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. – 3-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 240 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2266-4.

4. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. - М.: БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308026.html> Электронное издание на основе: Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. - ISBN 978-5-9963-0802-6.

5. В.В. Покровский Математические методы в бизнесе и менеджменте [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.В. Покровский. - 3-е изд. - М.: БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996307951.html> Электронное издание на основе: Математические методы в бизнесе и менеджменте [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Покровский.- 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 110 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-0795-1.

б) Дополнительная литература

1. Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html> Электронное издание на основе: Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2015. - 172 с. - ISBN 978-5-9765-2303-6.

2. С.М. Окулов, О.А. Пестов Динамическое программирование [Электронный ресурс] / С.М. Окулов, О.А. Пестов. - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325726.html> Электронное издание на основе: Динамическое программирование [Электронный ресурс] / С.М. Окулов, О.А. Пестов. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 299 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Развитие интеллекта школьников). - Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2572-6.

3. Лежнёв А.В. Динамическое программирование в экономических задачах [Электронный ресурс] / Лежнёв А.В. - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325641.html> Электронное издание на основе: Динамическое программирование в экономических задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Лежнёв. - 3-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 179 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2564-1.

в) интернет-ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование» www.edu.ru
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru
3. Каталог научных ресурсов www.scintific.narod.ru
4. Общероссийский математический портал www.mathnet.ru

г) периодические издания

Научный журнал «Вычислительные методы и программирование» (<http://num-meth.srcc.msu.ru/>)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультимедийный комплекс (компьютер+проектор) или интерактивная доска и компьютер.

Компьютерный класс для лабораторной работ. Необходимое программное обеспечение – Microsoft Office, один из языков структурного или объектно-ориентированного программирования.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.01 Педагогическое образование.

Рабочую программу составил
доцент кафедры информатики и ИТО



Е.П. Давлетярова

Рецензент
Учитель высшей категории
МОАУ СОШ № 2 г. Владимира

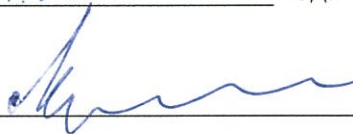


И.В. Зайцева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и ИТО
протокол № 5а от 15.01.2016 года

Заведующий кафедрой

информатики и ИТО

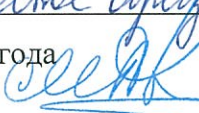


Ю.А. Медведев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 44.03.01 Педагогическое образование

Протокол № 1 от 22.01.2016 года

Председатель комиссии



М.В. Артюхина