

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИК  
\_\_\_\_\_ Байдали С.А.  
«01» 09 2016 г.

Кафедра информатики и проектирования систем

**Фонд оценочных средств**

**ВХОДНОГО/ ТЕКУЩЕГО ОЦЕНИВАНИЯ/ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине: **«Методы оптимизации»**

Разработан в соответствии с ФГОС и рабочей программой Рейзлина В.И.,  
утверждённой «13» 05 2016 г.

Направление подготовки: 09.04.01

«Информатика и вычислительная техника».

Курс 1, Семестр 1.

Распределение учебного времени

Лекции 16 час.

Лабораторные занятия 32 часа.

Самостоятельная работа 60 час.

Всего: 108 час.

Дата разработки: 01.09.2016

## Оглавление

<i>ПАСПОРТ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ</i> .....	3
<i>БАНК ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</i> .....	5
1. Перечень вопросов входного контроля знаний .....	5
2. Перечень вопросов текущего контроля знаний .....	6
3. Перечень вопросов промежуточной аттестации (вопросы к экзамену) и билеты .....	7
4. Перечень заданий к лабораторным работам .....	55
5. Перечень тематик отсроченного контроля .....	74
6. <i>МЕТОДИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ</i> .....	74

## Предисловие

1. Назначение. В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной образовательной программе (ООП) создаются фонды оценочных средств (ФОС) для проведения входного и текущего оценивания, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ООП, входит в состав ООП в целом и учебно-методических комплексов (в частности, Рабочей программы) соответствующей дисциплины.

2. Фонд оценочных средств текущего контроля разработан на основе рабочей программы дисциплины «Методы оптимизации» в соответствии с ООП «Информатика и вычислительная техника» (магистратура).

3. Проведена экспертиза, состав экспертной комиссии: доц. Демин А.Ю. – председатель Эк, доц. Горбунов В.М, доц. Погребной А.В. (члены Эк).  
Экспертное заключение: ФОС соответствует требованиям ООП и ФГОС ВПО.

Председатель экспертной комиссии:

Доцент Демин А.Ю. \_\_\_\_\_ 01.09. 2016

4. Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ИПС, Протокол № 1 от 01.09. 2014

Зав. кафедрой Демин А.Ю. \_\_\_\_\_ 01.09. 2016

5. Разработчики:

Доцент Рейзлин В.И. \_\_\_\_\_ 01.09. 2016

6. ФОС согласован на выпускающей кафедре ИПС, Протокол № 1 от 01.09. 2014

Зав. кафедрой Сонькин М.А. \_\_\_\_\_ 01.09. 2016

7. Фонд оценочных средств зарегистрирован

Место регистрации \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

8. Срок действия ФОС: 2015 г. включительно.

9. Срок действия ФОС продлён без изменений на заседании кафедры ИПС, Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой Демин А.Ю. \_\_\_\_\_ 01.09. 2016

## Паспорт оценивания результатов обучения (компетенций) по дисциплине

Год набора: 2014

Направление подготовки: 09.03.01 (230100) Информатика и вычислительная техника; Институт: ИК

Образовательный модуль (учебная дисциплина)	Компетенции ФГОС	Результаты обучения по ООП ТПУ	Декомпозиция		
			Знания	Умения	Владение опытом
Методы оптимизации	способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1); способен к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2); способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6) применять перспективные методы исследования и решения	<b>Р1</b> Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии нефтехимии и биотехнологии	Методов оптимизации и принятия проектных решений; основных методов теории численной непрерывной оптимизации; вопросов реализации оптимизационных алгоритмов с помощью ЭВМ.	Ставить оптимизационную задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; использовать методы оптимизации для решения научных и инженерных задач.  Использовать	Методами принятия проектных решений; основными методами решения непрерывных задач оптимизации; навыками разработки и отладки программ для решения задач непрерывной оптимизации.

	<p>профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий (ПК-1);</p> <p>выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации (ПК-5)</p>	<p><b>РЗ</b></p> <p>Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием аналитических методов и сложных моделей.</p>	<p>Математических методов анализа простейших систем в естествознании, экономике и технике.</p>	<p>прикладные системы программирования для решения оптимизационных задач</p>	
--	---	---	--	--	--

# Банк оценочных средств

## 1. Входной контроль знаний

Выполнение лабораторной работы №1 представляет собой входной контроль знаний. Для выполнения этой лабораторной работы требуются знания и умения по дисциплинам: программирование, технология программирования. Требуются навыки работы интегрированных средах разработки ПО.

Входной контроль включает следующие вопросы:

1. Что такое интегрированная среда разработки.
2. Что такое эффективность программы по времени.
3. Что такое дружественный интерфейс.
4. Методы табулирования.

## 2. Перечень вопросов текущего контроля знаний

1. . Определение точки глобального минимума.
2. . Определение точки локального минимума.
3. . Определение задачи безусловной оптимизации.
4. . Задача условной оптимизации.
5. . Определение линии уровня.
6. . Определение функции Лагранжа.
7. . Стационарная точка классической задачи на условный экстремум.
8. . Определение задачи линейного программирования (ЛП).
9. . Общая форма задачи ЛП.
10. Каноническая форма задачи ЛП.
11. Определение допустимого множества задач ЛП в векторно-матричной форме. Его название?
12. Представление машинного нуля.
13. Какие бывают группы методов оптимизации?
14. Определение методов спуска.
15. . Определение приемлемого направления.
16. . Определить сходимость метода оптимизации.
17. . Определить сходимость с линейной скоростью.
18. . Определить сходимость со сверхлинейной скоростью.
19. . Определить сходимость со скоростью порядка  $p$ .
20. . Сформулировать критерии останова.
21. . Какими выбираются константы в критериях останова?
22. . Определение унимодальной функции.
23. . Определить отрезок локализации минимума методом Фибоначчи.
24. . Метод золотого сечения.
25. Регуляризованные методы одномерного поиска.
26. . Принципиальная модельная схема градиентных методов.
27. . Условия сходимости принципиальной модельной схемы градиентных методов.

28. Как выбирается направление поиска в градиентных методах?
29. Итерационная схема градиентного метода.
30. Модификации градиентного метода. Их свойства.
31. Оптимальный градиентный метод.
32. Особенности траектории оптимального градиентного метода.
33. Метод Ньютона.
34. Метод Ньютона-Рафсона.
35. Что понимается под методом преобразования в методе штрафных функций ?
36. В чем заключаются проблемы применения барьерных методов?
37. Штрафные функции. Их свойства.
38. Штрафные функции для ограничений неравенств.
39. Штрафные функции для ограничений равенств.

### **3. Перечень вопросов промежуточной аттестации (вопросы к экзамену и билеты)**

1. Математическая модель объекта и ее свойства.
2. Понятие критерия оптимальности и функции цели.
3. Основные задачи оптимизации.
4. Одномерная оптимизация. Метод общего поиска. Унимодальные функции. Метод деления интервала пополам.
5. Унимодальные функции. Метод «золотого сечения».
6. Метод Свенна для поиска отрезка, содержащего точку минимума.
7. Одномерная оптимизация. Метод Ньютона-Рафсона
8. Одномерная оптимизация. Квазиньютоновский метод.
9. Многомерная оптимизация. Рельеф функции. Метод покоординатного спуска.
10. Метод оврагов. Случайный поиск.
11. Многомерная оптимизация. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска.
12. Многомерная оптимизация. Метод Ньютона.
13. Многомерная оптимизация. Метод Марквардта.
14. Задачи с ограничениями. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
15. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Методы штрафных и барьерных функций.
16. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Метод факторов.
17. Линейное программирование. Постановка задач. Основная (каноническая) задача и сведение к ней произвольной задачи.
18. Линейное программирование. Преобразование основной задачи к основной задаче ЛП с ограничениями-неравенствами (форма А).
19. Линейное программирование. Геометрическое решение двумерных задач.
20. Основная теорема о решении задачи ЛП.

## Экзаменационные билеты (примеры)

### БИЛЕТ № 1

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Задачи с ограничениями. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

2. Рацион для питания животных состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 9\$ и содержит: 3 ед. жиров, 4 ед. белков, 1 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 4\$ и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 2 ед. нитратов.

Требуется составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 3 ед., белков не менее 6 ед., нитратов не более 3 ед.

### БИЛЕТ № 2

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Методы штрафных и барьерных функций.

Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Общее количество сырья и норма расхода сырья на одно изделие приведены в таблице:

Вид сырья	Норма расхода сырья на одно изделие, кг		Общее количество сырья, кг
	А	В	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252

2. Прибыль от реализации одного изделия А и В – соответственно 30 и 40 руб.

Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации изделий будет максимальной.

БИЛЕТ № 3  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Рельеф функции. Метод покоординатного спуска.
2. Имеется два вида корма I и II, содержащие питательные вещества (витамины)  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимый минимум питательных веществ приведены в таблице.

Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
		I	II
$S_1$	9	3	1
$S_2$	8	1	2
$S_3$	12	1	6

Стоимость 1 кг корма I и II соответственно равна 4 и 6 руб.

Необходимо составить дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержание каждого вида питательных веществ было бы не менее установленного предела.



БИЛЕТ № 4  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Постановка задач. Основная (каноническая) задача и сведение к ней произвольной задачи.
2. Для изготовления двух видов продукции  $P_1$  и  $P_2$  используют четыре вида ресурсов  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	$P_1$	$P_2$	
$S_1$	1	3	18
$S_2$	2	1	16
$S_3$	0	1	5
$S_4$	3	0	21

Прибыль, получаемая от единицы продукции  $P_1$  и  $P_2$ , – соответственно 2 и 3 руб.  
Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации продукции будет максимальной.

БИЛЕТ № 5

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Метод общего поиска. Унимодальные функции. Метод деления интервала пополам.
2. Рацион для питания животных состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 руб. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 руб. и содержит: 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов.

Требуется составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед.

БИЛЕТ № 6  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Унимодальные функции. Метод золотого сечения.

2. В торговом зале необходимо выставить для продажи товары Т1 и Т2. Рабочее время продавцов не превышает 1100 часов, а площадь торгового зала, которую можно занять не превышает  $700\text{м}^2$ . Каждая реализованная единица товара приносит прибыль, соответственно, в 50 и 80 ден. ед. Нормы затрат ресурсов на единицу проданного товара приведены в таблице:

Ресурсы	Т1	Т2
Рабочее время, ч	3	2
Площадь, $\text{м}^2$	1	2

Найти оптимальную структуру товарооборота (**чем меньше** суммарное количество единиц товара, тем лучше), обеспечивающую прибыль не менее 28500 ден. ед.

БИЛЕТ № 7  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Преобразование основной задачи к основной задаче ЛП с ограничениями-неравенствами (форма А).

2. Прядильная фабрика для производства 2 видов пряжи использует три типа сырья – чистую шерсть, капрон и акрил.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на 1 т пряжи		Количество сырья
	Вид 1	Вид 2	
Шерсть	0,5	0,2	583
Капрон	0,1	0,4	626
Акрил	0,4	0,2	523
Прибыль от реализации пряжи	1100	900	

Требуется составить план производства пряжи с целью максимизации суммарной прибыли.

БИЛЕТ № 8  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Преобразование основной задачи к основной задаче ЛП с ограничениями-неравенствами (форма А).

2. Чаеразвесочная фабрика выпускает чай сорта А и В, смешивая 3 ингредиента: индийский, грузинский и краснодарский чай. Требуется составить план производства чая, максимизирующий прибыль.

Ингредиенты	Нормы расхода (т/т)		Объем запасов (т)
Индийский чай	0,5	0,2	600
Грузинский чай	0,2	0,6	870
Краснодарский чай	0,3	0,2	430
Прибыль от реализации 1 т продукции	320	290	

БИЛЕТ № 9

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Геометрическое решение двумерных задач. Основная теорема о решении задачи ЛП.
2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq x_1 \leq 1 \\ 0 \leq x_2 \leq 2 \\ 0 \leq x_1 + x_2 \leq 3 \\ -1 \leq x_1 - x_2 \leq 0 \end{array} \right.$$

$$f(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

БИЛЕТ № 10

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Математическая модель объекта и ее свойства.

2. Фирма занимается составление диеты, содержащей, по крайней мере, 20 единиц белков, 30 единиц углеводов, 10 единиц жиров и 30 единиц витаминов. Как дешевле всего достичь этого при указанных в таблице ценах на 1 кг имеющихся продуктов?

	Хлеб	Сушеная рыба
Белки	2	10
Углеводы	10	5
Жиры	1	2
Витамины	1	10
Цена	12	32

БИЛЕТ № 11  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

Одномерная оптимизация. Метод Ньютона-Рафсона.

Для производства двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции каждого вида приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	А	В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.)	10	14

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость.



БИЛЕТ № 12  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Квазинытоновский метод.

2. Для производства продукции двух видов П1, П2 используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в объеме, соответственно не больше 310, 220 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	изделие П1	изделие П2
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.).	5	7

Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальный ее выпуск в стоимостном выражении.

БИЛЕТ № 13

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Рельеф функции. Метод покоординатного спуска.
2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1, \end{cases}$$

$$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max.$$

БИЛЕТ № 14  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Метод оврагов. Случайный поиск.
2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

БИЛЕТ № 15

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска.

2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \leq 6 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

БИЛЕТ № 16

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

- 1) Многомерная оптимизация. Метод Ньютона.
- 2) Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \leq 7 \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

БИЛЕТ № 17

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Метод факторов.
2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 + 5x_2 \geq 5 \\ 2x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

БИЛЕТ № 18

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

3. Метод Свенна для поиска отрезка, содержащего точку минимума.
4. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 + 5x_2 \geq 5 \\ 2x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

БИЛЕТ № 19  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Задачи с ограничениями. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
2. Фирма производит два вида продукции (А, В), для выпуска каждого из них требуется определенное время обработки на всех 4 устройствах I, II, III, IV.

Вид продукции	Время обработки				Прибыль, долл.
	I	II	III	IV	
А	1	3	1	2	300
В	6	1	3	3	600

Лимит времени работы на устройствах составляет соответственно 79, 33, 43 и 50 часа. Определите, какую продукцию и в каких количествах следует производить. Рынок сбыта каждого продукта неограничен. Рассмотреть задачу максимизации прибыли.



БИЛЕТ № 20  
по дисциплине  
*«Методы оптимизации»*  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Методы штрафных и барьерных функций.
2. Решить графическим методом задачу линейного программирования:  
Задана целевая функция

$$F(x) = 3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2,$$

для которой необходимо найти максимум при следующих ограничениях:

$$-2 \cdot x_1 - x_2 \geq -4;$$

$$3 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2 \geq -6;$$

$$x_1 + x_2 \geq 3;$$

$$x_1 \leq 3; x_2 \leq 4;$$

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0;$$

БИЛЕТ № 21

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Геометрическое решение двумерных задач. Основная теорема о решении задачи ЛП.

2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \leq 7 \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right.$$

БИЛЕТ № 22

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Понятие критерия оптимальности и функции цели. Основные задачи оптимизации.
2. На швейной фабрике для изготовления двух видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида:

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида		Общее количество ткани (м)
	1	2	
<u>I</u>	2	1	120
<u>II</u>	3	2	210
<u>III</u>	-	4	330
Цена одного изделия (усл. ден. ед.)	4	7	

Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

БИЛЕТ № 23  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Задачи с ограничениями. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

2. Предприятие выпускает два вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида.

Тип оборудования	Затраты рабочего времени (станко-ч) на единицу продукции вида		Общий фонд рабочего времени (станко-ч)
	1	2	
Фрезерное	1	1	130
Токарное	2	3	300
Шлифовальное	1	-	240
Прибыль от реализации одного изделия (усл. ден. ед.)	7	8	

Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной.

БИЛЕТ № 24  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Постановка задач. Основная (каноническая) задача и сведение к ней произвольной задачи.

2. Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в таблице:

Ресурсы	Нормы затрат на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина:			
1 вид	0.2	0.1	40
2 вид	0.1	0.3	60
Трудоемкость (чел-ч.)	1.2	1.5	371.4
Прибыль от реализации 1 изделия (усл. ден. ед.)	6	8	

Определить сколько столов и шкафов фабрике следует изготавливать, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

БИЛЕТ № 25  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Метод Ньютона-Рафсона.

2. Для производства продукции двух видов А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в объеме, соответственно не больше 260, 210 и 236 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	изделие А	изделие В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.).	10	14

Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальный ее выпуск в стоимостном выражении.

БИЛЕТ № 26  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Квазиньютоновский метод.

2. Кондитерская фабрика для производства двух видов карамели А, В использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку, фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1т карамели – в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели		Общее количество сырья (т)
	А	В	
Сахарный песок	0,8	0,5	800
Патока	0,8	0,4	600
Фруктовое пюре	-	0,1	120
Прибыль от реализации 1т продукции (усл. ден. ед.)	108	112	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

БИЛЕТ № 27  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Метод Ньютона.

2. Для изготовления 2-х видов изделий А, В используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени, а так же прибыль от реализации 1-го изделия каждого вида:

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку 1-го вида изделия		Общий фонд рабочего времени (ч)
	А	В	
Фрезерное	2	4	120
Токарное	1	8	280
Сварочное	7	4	240
Шлифовальное	4	6	360
Прибыль	10	14	

Требуется определить, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.



БИЛЕТ № 28  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Метод Марквардта.
2. Фабрика выпускает два вида тканей. Суточные ресурсы фабрики следующие: 700 ед. производственного оборудования, 800 ед. сырья и 870 ед. электроэнергии, расход которых на единицу ткани представлен в таблице:

Ресурсы	Ткани	
	1	2
Оборудование	2	3
Сырье	1	4
Электроэнергия	3	4

Прибыль от реализации одного метра ткани 1 равна 8 усл.ден.ед., ткани 2 – 32 усл.ден.ед.. Сколько надо произвести ткани каждого вида, чтобы прибыль от реализации была наибольшей?

БИЛЕТ № 29  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Методы штрафных и барьерных функций.

2. Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	2	1	280
Рабочее время	1	1	200
Оборудование	1	1	250
Прибыль на единицу продукции	4	7	

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

БИЛЕТ № 30  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Поиск оптимума в задачах с ограничениями. Метод факторов.

2. На производстве двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Ресурсы сырья ограничены. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		Общее количество ресурса
	А	В	
I	15	30	720
II	6	4	192
III	5	3	180
Цена единицы продукции (дол.)	9	10	

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

БИЛЕТ № 31  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Метод Свенна для поиска отрезка, содержащего точку минимума.

2. Для обработки деталей А, В используются станки I, II и III. В таблице указаны нормы затрат времени на обработку станком соответствующей детали, продажная цена единицы детали (в руб.) и предельное время работы станка:

Детали	Нормы времени		Пред. время работы станка
	А	В	
Станки			
I	0,2	0,1	40
II	0,6	0,4	60
III	0,2	0,4	30
Цена	10	16	

Решить задачу определения оптимальной производственной программы, максимизирующей стоимость продукции.

БИЛЕТ № 32  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Метод оврагов. Случайный поиск.

2. Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	3	5	92
Рабочее время	20	14	420
Оборудование	10	14	300
Прибыль на единицу продукции	30	25	

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

БИЛЕТ № 33  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска.

2. Предприятие выпускает два вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида.

Тип оборудования	Затраты рабочего времени (станко-ч) на единицу продукции вида		Общий фонд рабочего времени (станко-ч)
	1	2	
Фрезерное	10	1	170
Токарное	2	3	300
Шлифовальное	1	2	340
Прибыль от реализации одного изделия (усл. ден. ед.)	8	1	

Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной.

БИЛЕТ № 34  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Метод Ньютона.
2. Для изготовления двух видов продукции  $P_1$  и  $P_2$  используют четыре вида ресурсов  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	$P_1$	$P_2$	
$S_1$	1	3	18
$S_2$	2	1	16
$S_3$	0	1	5
$S_4$	3	0	21

Прибыль, получаемая от единицы продукции  $P_1$  и  $P_2$ , – соответственно 2 и 3 руб.  
Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации продукции будет максимальной.

БИЛЕТ № 35  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Многомерная оптимизация. Метод Марквардта.

2. Прядильная фабрика для производства 2 видов пряжи использует три типа сырья – чистую шерсть, капрон и акрил.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на 1 т пряжи		Количество сырья
	Вид 1	Вид 2	
Шерсть	0,5	0,1	583
Капрон	0,1	0,4	626
Акрил	0,4	0,2	523
Прибыль от реализации пряжи	1100	900	

Требуется составить план производства пряжи с целью максимизации суммарной прибыли.



БИЛЕТ № 36  
по дисциплине  
*«Методы оптимизации»*  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Задачи с ограничениями. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.  
Метод неопределенных множителей Лагранжа.

2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ x_1 + 2x_2 \leq 1, \end{cases}$$

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

БИЛЕТ № 43  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

3. Многомерная оптимизация. Рельеф функции. Метод покоординатного спуска.
4. Имеется два вида корма I и II, содержащие питательные вещества (витамины)  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Содержание числа единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимый минимум питательных веществ приведены в таблице.

Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
		I	II
$S_1$	9	3	1
$S_2$	8	1	2
$S_3$	12	1	6

Стоимость 1 кг корма I и II соответственно равна 4 и 6 руб.

Необходимо составить дневной рацион, имеющий минимальную стоимость, в котором содержание каждого вида питательных веществ было бы не менее установленного предела.

БИЛЕТ № 44  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

3. Линейное программирование. Постановка задач. Основная (каноническая) задача и сведение к ней произвольной задачи.
4. Для изготовления двух видов продукции  $P_1$  и  $P_2$  используют четыре вида ресурсов  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . Запасы ресурсов, число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции, приведены в таблице:

Вид ресурса	Число единиц ресурсов, затрачиваемых на изготовление единицы продукции		Запас ресурса
	$P_1$	$P_2$	
$S_1$	1	3	18
$S_2$	2	1	16
$S_3$	0	1	5
$S_4$	3	0	21

Прибыль, получаемая от единицы продукции  $P_1$  и  $P_2$ , – соответственно 2 и 3 руб.  
Необходимо составить такой план производства продукции, при котором прибыль от ее реализации продукции будет максимальной.

БИЛЕТ № 45  
по дисциплине  
*«Методы оптимизации»*  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

3. Одномерная оптимизация. Метод общего поиска. Унимодальные функции. Метод деления интервала пополам.
4. Рацион для питания животных состоит из двух видов кормов I и II. Один килограмм корма I стоит 80 руб. и содержит: 1 ед. жиров, 3 ед. белков, 1 ед. углеводов, 2 ед. нитратов. Один килограмм корма II стоит 10 руб. и содержит: 3 ед. жиров, 1 ед. белков, 8 ед. углеводов, 4 ед. нитратов.

Требуется составить наиболее дешевый рацион питания, обеспечивающий жиров не менее 6 ед., белков не менее 9 ед., углеводов не менее 8 ед., нитратов не более 16 ед.

БИЛЕТ № 46  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Унимодальные функции. Метод золотого сечения.

2. В торговом зале необходимо выставить для продажи товары Т1 и Т2. Рабочее время продавцов не превышает 1100 часов, а площадь торгового зала, которую можно занять не превышает  $700\text{м}^2$ . Каждая реализованная единица товара приносит прибыль, соответственно, в 50 и 80 ден. ед. Нормы затрат ресурсов на единицу проданного товара приведены в таблице:

Ресурсы	Т1	Т2
Рабочее время, ч	3	2
Площадь, $\text{м}^2$	1	2

Найти оптимальную структуру товарооборота (чем меньше суммарное количество единиц товара, тем лучше), обеспечивающую прибыль не менее 28500 ден. ед.

БИЛЕТ № 47  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Преобразование основной задачи к основной задаче ЛП с ограничениями-неравенствами (форма А).

2. Прядильная фабрика для производства 2 видов пряжи использует три типа сырья – чистую шерсть, капрон и акрил.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на 1 т пряжи		Количество сырья
	Вид 1	Вид 2	
Шерсть	0,5	0,2	583
Капрон	0,1	0,4	626
Акрил	0,4	0,2	523
Прибыль от реализации пряжи	1100	900	

Требуется составить план производства пряжи с целью максимизации суммарной прибыли.

БИЛЕТ № 48  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Линейное программирование. Преобразование основной задачи к основной задаче ЛП с ограничениями-неравенствами (форма А).

2. Чаеразвесочная фабрика выпускает чай сорта А и В, смешивая 3 ингредиента: индийский, грузинский и краснодарский чай. Требуется составить план производства чая, максимизирующий прибыль.

Ингредиенты	Нормы расхода (т/т)		Объем запасов (т)
Индийский чай	0,5	0,2	600
Грузинский чай	0,2	0,6	870
Краснодарский чай	0,3	0,2	430
Прибыль от реализации 1 т продукции	320	290	

БИЛЕТ № 49  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

5. Линейное программирование. Геометрическое решение двумерных задач. Основная теорема о решении задачи ЛП.
6. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq x_1 \leq 1 \\ 0 \leq x_2 \leq 2 \\ 0 \leq x_1 + x_2 \leq 3 \\ -1 \leq x_1 - x_2 \leq 0 \end{array} \right.$$



БИЛЕТ № 50

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Математическая модель объекта и ее свойства.

2. Фирма занимается составление диеты, содержащей, по крайней мере, 20 единиц белков, 30 единиц углеводов, 10 единиц жиров и 30 единиц витаминов. Как дешевле всего достичь этого при указанных в таблице ценах на 1 кг имеющихся продуктов?

	Хлеб	Сушеная рыба
Белки	2	10
Углеводы	10	5
Жиры	1	2
Витамины	1	10
Цена	12	32

БИЛЕТ № 51  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

Одномерная оптимизация. Метод Ньютона-Рафсона.

Для производства двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции каждого вида приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	А	В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.)	10	14

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость.

БИЛЕТ № 52  
по дисциплине  
«Методы оптимизации»  
(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

1. Одномерная оптимизация. Квазинытоновский метод.

2. Для производства продукции двух видов П1, П2 используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в объеме, соответственно не больше 310, 220 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	изделие П1	изделие П2
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.).	5	7

Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальный ее выпуск в стоимостном выражении.

БИЛЕТ № 53

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ, 1-й курс)

2. Многомерная оптимизация. Рельеф функции. Метод покоординатного спуска.

2. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 1, \end{cases}$$

$$4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max.$$

БИЛЕТ № 54

по дисциплине

«Методы оптимизации»

(Институт кибернетики, 1-й курс)

3. Метод оврагов. Случайный поиск.

4. Решить задачу или убедиться в ее неразрешимости:

$$f = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

## 4. Перечень заданий к лабораторным работам

### Индивидуальные задания к лабораторным работам (по вариантам)

№1.

Вычислить и напечатать таблицу трёх функций  $y$ ,  $z$ ,  $w$ .

Аргумент  $x$  меняется от  $x_0$  до  $x_k$  с шагом  $h$ . Функция  $y$  задана сходящимся рядом, сумму которого надо считать до тех пор, пока его очередной член не станет по модулю меньше заданного малого положительного  $e$ .

Рассмотреть задачу при нескольких различных  $e$ .

Таблицу представить в следующем виде:

$x$	$y$	$z$	$w$
—	—	—	—
—	—	—	—
...	...	...	...
—	—	—	—

Выровнять данные в таблице с помощью функций `cout.width()`, `cout.precision()`.

1.

$$y = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots;$$

$$z = \operatorname{arctg} x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.5, \quad x_k = 0.5, \quad h = 0.1.$$

2.

$$y = 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots;$$

$$z = e^{-x};$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -1, \quad x_k = 1, \quad h = 0.2.$$

3.

$$y = 2x - \frac{2^3 x^3}{3!} + \frac{2^5 x^5}{5!} - \frac{2^7 x^7}{7!} + \dots;$$

$$z = \sin 2x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -\frac{\pi}{4}, \quad x_k = \frac{\pi}{4}, \quad h = \frac{\pi}{20}.$$

4.

$$y = 1 - \frac{2^2 x^2}{2!} + \frac{2^4 x^4}{4!} - \frac{2^6 x^6}{6!} + \dots;$$

$$z = \cos 2x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = 0, \quad x_k = \frac{\pi}{2}, \quad h = 0.05\pi.$$

5.

$$y = 2x + \frac{2^3 x^3}{3!} + \frac{2^5 x^5}{5!} + \frac{2^7 x^7}{7!} + \dots;$$

$$z = \operatorname{sh} 2x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.5, \quad x_k = 0.5, \quad h = 0.1.$$

6.

$$y = 1 + \frac{2^2 x^2}{2!} + \frac{2^4 x^4}{4!} + \frac{2^6 x^6}{6!} + \dots;$$

$$z = \operatorname{ch} 2x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.5, \quad x_k = 0.5, \quad h = 0.1.$$

7.

$$y = -\left(2x + \frac{2^2 x^2}{2} + \frac{2^3 x^3}{3} + \frac{2^4 x^4}{4} + \dots\right);$$

$$z = \ln(1 - 2x);$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.25, \quad x_k = 0.25, \quad h = 0.05.$$

8.

$$y = 2x - \frac{2^2 x^2}{2} + \frac{2^3 x^3}{3} - \frac{2^4 x^4}{4} + \dots;$$

$$z = \ln(1 + 2x);$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.25, \quad x_k = 0.25, \quad h = 0.05.$$

9.

$$y = x^2 + \frac{x^4}{2} + \frac{x^6}{3} + \frac{x^8}{4} + \dots;$$

$$z = \ln \frac{1}{1-x^2};$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.5, \quad x_k = 0.5, \quad h = 0.1.$$

10.

$$y = 2x - \frac{2^3 x^3}{3} + \frac{2^5 x^5}{5} + \frac{2^7 x^7}{7} + \dots;$$

$$z = \operatorname{arctg} 2x;$$

$$w = y - z;$$

$$x_0 = -0.25, \quad x_k = 0.25, \quad h = 0.05.$$

Лабораторные работы №2, 3 (целевая функция одна и та же)

Найти точку минимума  $x^*$  функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-5}$  и минимальное значение  $f(x^*)$ .

Применить методы

Лабораторная работа №2:

1. Общего поиска;
2. Деления пополам;
3. Золотого сечения;

Подсчитать число итераций и число вычислений функции  $f(x)$ .

Сравнить результаты.

Лабораторная работа №3:

Найти точку минимума  $x^*$  функции  $f(x)$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-5}$  и минимальное значение  $f(x^*)$  (выбрать начальное приближение на отрезке  $[a, b]$ ) следующими методами:

1. Ньютона-Рафсона;
2. Квазиньютоновским (с аппроксимацией производной).

Подсчитать число итераций и число вычислений функции  $f(x)$ ,  $f'(x)$ ,  $f''(x)$ .

Сравнить результаты.



1.  $f(x) = x^2 - 2x + e^{-x}, [1; 1, 5]$
2.  $f(x) = \operatorname{tg} x - 2 \sin x, [0; \pi / 4]$
3.  $f(x) = \sqrt{1 + x^2} + e^{-2x}, [0; 1]$
4.  $f(x) = x^4 + 4x^2 - 32x + 1, [1, 5; 2]$
5.  $f(x) = \frac{1}{7}x^7 - x^3 + \frac{1}{2}x^2 - x, [1; 1, 5]$
6.  $f(x) = x^3 - 3 \sin x, [0, 5; 1]$
7.  $f(x) = 5x^2 - 8x^{5/4} - 20x, [3; 3, 5]$
8.  $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - 5x + x \ln x, [1, 5; 2]$
9.  $f(x) = x \sin x + 2 \cos x, [-5; -4]$
10.  $f(x) = x^4 + 8x^3 - 6x^2 - 72x + 90, [1, 5; 2]$
11.  $f(x) = x^6 + 3x^2 + 6x - 1, [-1; 0]$
12.  $f(x) = 10x \ln x - \frac{x^2}{2}, [0, 5; 1]$
13.  $f(x) = x^2 + 2 \left( x \operatorname{lg} \frac{x}{e} - 2 \right), [1, 5; 2]$
14.  $f(x) = \frac{2x}{\ln 2} - 2x^2, [3, 5; 4, 5]$
15.  $f(x) = e^x - \frac{1}{3}x^3 + 2x, [-1, 5; -1]$
16.  $f(x) = x^4 + 2x^2 + 4x + 1, [-1; 0]$
17.  $f(x) = x^5 - 5x^3 + 10x^2 - 5x, [-3; -2]$
18.  $f(x) = x^2 + 3x(\ln x - 1), [0, 5; 1]$
19.  $f(x) = x^2 - 2x - 2 \cos x, [0, 5; 1]$
20.  $f(x) = (x + 1)^4 - 2x^2, [-3; -2]$
21.  $f(x) = 3(5 - x)^{4/3} + 2x^2, [1, 5; 2]$
22.  $f(x) = -x^3 + 3(1 + x)[\ln(1 + x) - 1], [-0, 5; 0, 5]$
23.  $f(x) = 2 + x^2 + x^{2/3} - \ln(1 + x^{2/3}) - 2x \operatorname{arctg} x^{1/3}, [0, 5; 1]$
24.  $f(x) = x - \ln x, [0, 1; 2]$
25.  $f(x) = x^2 - \sin x, [0; \pi / 2]$
26.  $f(x) = x^4 + x^2 + x + 1, [-1; 2]$

$$27. f(x) = \sqrt{1+x^2} + e^{-2x}, [0;1]$$

$$28. f(x) = e^x + \frac{1}{x}, [0,1;2]$$

$$29. f(x) = (x-4)^2 + \ln x, [3;5]$$

$$30. f(x) = x^4 + e^{-x}, [0;1]$$

#### Лабораторная работа №4

#### Многомерная безусловная оптимизация

Найти минимум функции  $f(x)$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-5}$

А) Методом градиентного спуска;

Б) Методом Марквардта.

Сравнить методы, для чего найти число итераций, число вычислений функции и ее производных.

№ вар.	Функция
1.	$f(x) = x_1^2 + 2x_2^2 + e^{x_1^2+x_2^2} - x_1 + 2x_2.$
2.	$f(x) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1} + 0.5x_1 - 0.5x_2.$
3.	$f(x) = x_1^4 + 2x_2^4 + x_1^2x_2^2 + 2x_1 + x_2.$
4.	$f(x) = x_1^2 + 3x_2^2 + \cos(x_1 + x_2).$
5.	$f(x) = \sqrt{1 + 2x_1^2 + x_2^2} + e^{x_1^2+2x_2^2} - x_1 - x_2.$
6.	$f(x) = x_1 + 5x_2 + e^{x_1^2+x_2^2}.$
7.	$f(x) = x_1^4 + x_2^4 + \sqrt{2 + x_1^2 + x_2^2} - 2x_1 + 3x_2.$
8.	$f(x) = 2x_1^2 + 3x_2^2 - \sin\left(\frac{x_1 - x_2}{2}\right) + x_2.$
9.	$f(x) = \ln(1 + 3x_1^2 + 5x_2^2 + \cos(x_1 - x_2)).$
10.	$f(x) = x_1^2 + e^{x_1^2+x_2^2} + 4x_1 + 3x_2.$
11.	$f(x) = x_1 + 2x_2 + 4\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1}.$
12.	$f(x) = 2x_1 - 5x_2 + e^{x_1^2+0.5x_2^2}.$
13.	$f(x) = 2\sqrt{3 + x_1^2 + 2x_2^2 + 3x_3^2} - x_1 - x_3.$
14.	$f(x) = x_1^2 + 2x_2^2 + x_1^2x_2^2 + 2x_3 - x_2 + e^{x_2^2+x_3^2}.$
15.	$f(x) = 4\sqrt{1 + x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2} + x_1 - 2x_2.$
16.	$f(x) = 2x_1^4 + x_2^4 + x_1^2x_2^2 + x_3^4 + x_1^2x_3^2 + x_1 + x_2.$
17.	$f(x) = x_1^2 + 5x_2^2 + 2x_3^2 + \cos(x_1 - x_2 + x_3).$

18.	$f(x) = e^{x_1^2+x_2^2} + \ln(4 + x_2^2 + 2x_3^2).$
19.	$f(x) = x_1 + x_2 - 5x_3 + e^{x_1^2+2x_2^2+x_3^2}.$
20.	$f(x) = x_1^4 + x_2^4 + x_1^2x_2^2 + \sqrt{5 + x_2^2 + 2x_3^2} + x_1 + x_3.$
21.	$f(x) = 2x_1^2 + x_2^2 + 4x_3^2 - 2\sin\frac{x_1 + x_2 - x_3}{2}.$
22.	$f(x) = 2\sqrt{x_1^2 + 3x_2^2 + 3} + x_2^2x_3^2 - x_1 - x_2.$
23.	$f(x) = x_1 - x_2 + x_2^2 + x_3^2 + e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2}.$
24.	$f(x) = x_1 + x_2 + x_3 + 3\sqrt{x_1^2 + x_3^2 + 1} + e^{x_1^2+x_2^2}.$
25.	$f(x) = \sqrt{x_2^2 + x_3^2 + 3} + x_1^2 + x_2^2 + \sin(x_1 + x_2).$
26.	$f(x) = x_1 + 10x_2 - 3x_3 + e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2}.$
27.	$f(x) = e^{x_1^2} + (x_1 + x_2 + x_3)^2.$
28.	$f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 + 2x_3^2 - 2\cos\frac{x_1 - x_2 + x_3}{2}.$
29.	$f(x) = 2x_1^2 + 3x_2^2 - \sin(x_1 + 2x_2).$
30.	$f(x) = 3x_1^2 + x_2^2 + e^{x_1^2+x_3^2} - x_2 + 3x_3.$

## Лабораторная работа №5

### Многомерная условная оптимизация

Найти минимум функции  $f(x)$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$ :

А) Методом штрафных функций или методом барьерных функций.

Б) Методом факторов.

Сравнить методы, для чего найти число итераций, число вычислений функции и т.д.

№ вар.	Функция
1.	$f(x) = 10x_1 - x_2,$ $x_1^2 - 4x_1 + x_2^2 + 3 \leq 0,$ $x_1^2 + 4x_2^2 - 4x_2 - 4 \leq 0.$
2.	$f(x) = x_1^2 - 3x_1 + x_2^2,$ $x_1^2 - 2x_2 \leq 0,$ $-x_1 + x_2 \leq 0.$
3.	$f(x) = x_1^2 + 9x_2^2 - 12x_1 - 36x_2,$ $-1 \leq x_1 \leq 4, \quad 1 \leq x_2 \leq 2.$
4.	$f(x) = 2x_1 + x_2,$ $(x_1 - 4)^2 + (x_2 - 2)^2 \leq 1.$
5.	$f(x) = 2\sqrt{1 + x_1^2 + 2x_2^2} + x_1 + x_2,$ $5 \leq x_1 \leq 8, \quad 1 \leq x_2 \leq 10.$
6.	$f(x) = x_1^2 - 8x_1 + x_2^2,$ $x_1 + (x_2 - 4)^2 \leq 9.$
7.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_1 + x_2 + x_3,$ $x_1 + x_2 - x_3 = 3.$
8.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - 4x_1 - 6x_2 - 2x_3,$ $2x_1 + x_3 = 2.$
9.	$f(x) = (x_1 - 2)^4 + (x_2 - 1)^4,$ $2x_1 + x_2 \leq 2.$
10.	$f(x) = x_1^2 - x_2,$ $2x_1 - 2x_2 \leq 1.$

11.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 20x_1 - 30x_2,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 13,$ $2x_1 + x_2 \leq 10.$
12.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 10x_1 - 15x_2,$ $5x_1 + 13x_2 \leq 51,$ $15x_1 + 7x_2 \leq 107.$
13.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 5x_1 - 4x_2,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 6.$
14.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 5x_1 - 10x_2,$ $9x_1 + 8x_2 \leq 72,$ $x_1 + 2x_2 \leq 10.$
15.	$f(x) = x_1^2 - 2x_1 - 2x_2,$ $2x_1 + 3x_2 \leq 6,$ $2x_1 + x_2 \leq 4.$
16.	$f(x) = x_2^2 + 2x_1 - 2x_2 + x_3,$ $x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 6,$ $3x_1 + x_2 + x_3 \leq 2.$
17.	$f(x) = x_2^2 - x_1 - 2x_2,$ $2x_1^2 + 2x_2^2 \leq 6.$
18.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 6x_1 - 3x_2,$ $x_1^2 + x_2^2 \leq 9.$
19.	$f(x) = x_1^2 + x_2^2 - 3x_2,$ $-2x_1 + x_2^2 \leq 0,$ $x_1 - 2x_2 \leq 0.$
20.	$f(x) = x_1^2 - 6x_1 + x_2^2,$ $x_1^2 + (x_2 + 4)^2 \leq 9.$
21.	$f(x) = 2x_1 + x_2,$ $(x_1 - 4)^2 + (x_2 - 2)^2 \leq 1.$
22.	$f(x) = x_2^2 - x_1 - 2x_2,$ $2x_1^2 + 2x_2^2 \leq 6.$
23.	$f(x) = 2x_1^2 + 3x_2^2 - 6x_1 + 8x_2,$ $5x_1 + 12x_2 \leq 50,$ $15x_1 + 9x_2 \leq 100.$

24.	$f(x) = 5x_1 - 2x_2,$ $(x_1 - 3)^2 + (2x_2 - 7)^2 \leq 2.$
-----	---

**Лабораторная работа №6**  
**Линейное программирование**  
**Варианты заданий**

**Вариант 1**

Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в следующей таблице:

Ресурсы	Нормы затрат ресурсов на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина I вида (куб. м)	0.2	0.1	40
Древесина II вида (куб. м)	0.1	0.3	60
Трудоемкость (человеко-часов)	1.2	1.5	371.4
Прибыль от реализации одного изделия (тыс. руб.)	600	800	

Определить, сколько столов и шкафов фабрике следует изготовить, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

**Вариант 2**

Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	3	5	60
Рабочее время	22	14	400
Оборудование	10	14	128
Прибыль на единицу продукции	30	25	

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

**Вариант 3**

Для изготовления двух видов изделий А, В используется токарное, фрезерное и сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-часов) на обработку одного изделия вида		Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	
Фрезерное	2	4	120
Токарное	1	8	280
Сварочное	7	4	240

Шлифовальное	4	6	360
Прибыль от реализации (руб.)	100	140	

Определить, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

#### **Вариант 4**

Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	4	3	200
Рабочее время	1	2	80
Оборудование	2	2	130
Прибыль на единицу продукции	60	80	

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

#### **Вариант 5**

Для обработки деталей А, В используются станки I, II и III. В таблице указаны нормы затрат времени на обработку станком соответствующей детали, продажная цена единицы детали (в руб.), стоимость 1 ч работы станка и предельное время работы станка:

Детали	Нормы времени		Стоимость	Время работы станка
	А	В		
Станки				
I	0,2	0,1	30	40
II	0,6	0,3	10	60
III	0,2	0,1	20	30
Цена	10	16		

Решить задачу определения оптимальной производственной программы, максимизирующей стоимость продукции.

#### **Вариант 6**

Кондитерская фабрика для производства двух видов карамели А, В использует три вида основного сырья: сахар, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1т карамели приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели	Общее количество
-----------	---	------------------

	A	B	сырья (т)
Сахар	0.8	0.5	800
Патока	0.4	0.4	600
Фруктовое пюре	-	0.1	120
Прибыль от реализации 1т продукции ( дол.)	108	112	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

### **Вариант 7**

На швейной фабрике для изготовления двух видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода ткани на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида.

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида		Общее количество ткани (м)
	1	2	
I	1	-	180
II	-	1	210
III	4	2	800
Цена одного изделия (дол.)	9	6	

Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

### **Вариант 8**

Предприятие выпускает два вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указаны общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида. Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-часов) на единицу продукции вида		Общий ресурс рабочего времени (станко-часов)
	1	2	
Токарное	1	3	300
Фрезерное	2	1	70
Шлифовальное	1	-	340
Прибыль от реализации (руб.)	2	1	

### **Вариант 9**



Торговое предприятие планирует организовать продажу двух видов товара А, В используя при этом только 2 вида ресурсов: рабочее время продавцов в количестве 840 ч и площадь торгового зала 180 кв.м. При этом известны плановые нормативы затрат этих ресурсов в расчете на единицу товаров А, В и прибыль от их продажи, которые приведены в таблице:

Требуется определить оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую торговому предприятию максимум прибыли. Нормативы затрат приведены в таблице:

Показатели	Товар		Общее количество ресурсов
	А	В	
Расход рабочего времени на единицу товара (ч)	0.6	0.8	840
Использование площади торгового зала на единицу товара (кв.м)	0.1	0.2	180
Прибыль от продажи единицы товара (дол.)	5	8	

### **Вариант 10**

На производстве двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Ресурсы сырья ограничены. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		Общее количество ресурса
	А	В	
I	4	2	180
II	3	1	210
III	1	2	244
Цена единицы продукции (дол.)	10	14	

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

### **Вариант 11**

Фирма производит два вида продукции А, В, для выпуска каждого из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах I, II, III, IV.

Вид продукции	Время обработки, ч				Прибыль, \$
	I	II	III	IV	
А	1	3	1	2	3
В	6	1	3	3	6

Максимально возможное время работы на устройствах - соответственно 84, 42, 21, 42 часа. Определите, какую продукцию и в каких количествах следует производить.

### **Вариант 12**

На производстве двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Ресурсы сырья ограничены. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		Общее количество ресурса
	А	В	
I	18	15	360
II	6	4	192
III	5	3	180
Цена единицы продукции (дол.)	9	10	

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

### **Вариант 13**

Для выпуска двух видов продукции требуются затраты сырья, рабочего времени и оборудования. Исходные данные приведены в таблице.

Тип ресурса	Нормы затрат ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	1	2	
Сырьё	2	1	280
Рабочее время	1	1	80
Оборудование	1	-	250
Прибыль на единицу продукции	4	7	

Найти оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

### **Вариант 14**

На производстве трех видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Ресурсы сырья ограничены. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		Общее количество ресурса
	А	В	
I	1	3	250
II	2	1	100
III	1	2	150
Цена единицы продукции (дол.)	40	50	

Составить план производства изделий, при котором общая стоимость всей произведенной предприятием продукции является максимальной.

### **Вариант 15**

На обувной фабрике можно производить два вида обуви: мужскую и женскую. На каждую пару мужской и женской соответственно требуется клея 22 и 20 г, кожи 4 и 2 дм<sup>2</sup>. Стоимость мужской и женской обуви с учётом всех работ соответственно равна 200 и 300 руб. Запасы клея составляют 3т, а кожи – 4000 м<sup>2</sup>. Найти план производства обуви, при котором стоимость выпущенной продукции будет максимальна.

### **Вариант 16**

Производитель элементов центрального отопления изготавливает радиаторы двух моделей А, В. Ограничения на производство обусловлены количеством рабочей силы и количеством стальных листов, из которых изготавливаются радиаторы.

Модель радиатора	А	В
Необходимое количество рабочей силы, человеко-часы	0,5	1,5
Необходимое количество стального листа, м <sup>2</sup>	4	2
Прибыль от продажи одного радиатора, \$	5	5

Решите эту задачу с максимизацией прибыли в качестве целевой функции.

### **Вариант 17**

Детали А, В можно обрабатывать на трёх станках (I, II, III). В таблице указаны нормы затрат времени на обработку станком соответствующей детали, стоимость одного часа работы станка и предельное время работы станка.

Станки	Норма времени обработки		Стоимость 1 ч. работы	Время работы станка
	А	В		
I	0.3	0.1	30	50
II	0.5	0.2	20	60
III	0.4	0.5	15	40

Определить оптимальную производственную программу, обеспечивающую максимальный суммарный выпуск деталей.

### **Вариант 18**

Фабрика выпускает два вида тканей. Суточные ресурсы фабрики следующие: 700 ед. производственного оборудования, 800 ед. сырья и 600 ед. электроэнергии, расход которых на единицу ткани представлен в таблице:

Ресурсы	Ткани	
	1	2
Оборудование	2	3
Сырье	1	4
Электроэнергия	3	4

Прибыль от реализации одного метра ткани 1 равна 8 усл. ден. ед., ткани 2.7 усл. ден. ед. и ткани 3.6 усл. ден. ед.. Сколько надо произвести ткани каждого вида, чтобы прибыль от реализации была наибольшей?

### **Вариант 19**

Для изготовления 2-х видов изделий А, В используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени, а так же прибыль от реализации 1-го изделия каждого вида:

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку 1-го вида изделия		Общий фонд рабочего времени (ч)
	А	В	
Фрезерное	2	4	120
Токарное	1	8	280
Сварочное	7	4	240
Шлифовальное	4	6	360
Прибыль	10	14	

Требуется определить, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

### **Вариант 20**

Продукцией городского молочного завода является молоко и кефир, расфасованные в пакеты. На производство 1т молока и кефира требуется соответственно 1010 и 1050 кг молока. При этом затраты рабочего времени при разливе 1т молока и кефира составляют 0.18 и 0.19 машино-часов. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136 000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21.4 машино-часов. Прибыль от реализации 1т молока и кефира соответственно равна 30, 32 усл. ден. ед. Завод должен ежедневно производить не менее 100т молока, расфасованного в пакеты. На производство кефира не имеется никаких ограничений.

Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной.

### **Вариант 21**

Кондитерская фабрика для производства двух видов карамели А, В использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку, фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1т карамели – в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели		Общее количество сырья (т)
	А	В	
Сахарный песок	0,8	0,5	800
Патока	0,8	0,4	600
Фруктовое пюре	-	0,1	120
Прибыль от реализации 1т продукции (усл. ден. ед.)	108	112	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

### **Вариант 22**

Для производства столов и шкафов мебельная фабрика использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в таблице:

Ресурсы	Нормы затрат на одно изделие		Общее количество ресурсов
	стол	шкаф	
Древесина:			
1 вид	0.2	0.1	40
2 вид	0.1	0.3	60
Трудоемкость (чел-ч.)	1.2	1.5	371.4
Прибыль от реализации 1 изделия (усл. ден. ед.)	6	8	

Определить сколько столов и шкафов фабрике следует изготавливать, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

### **Вариант 23**

На швейной фабрике для изготовления двух видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида:

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида		Общее количество ткани (м)
	1	2	
<u>I</u>	2	1	180
<u>II</u>	3	2	210
<u>III</u>	-	4	800
Цена одного изделия (усл. ден. ед.)	4	7	

Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

### **Вариант 24**

Предприятие выпускает два вида продукции и использует три типа основного оборудования: токарное, фрезерное и шлифовальное. Затраты времени на изготовление единицы продукции для каждого из типов оборудования приведены в таблице. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия данного вида.

Тип оборудования	Затраты рабочего времени (станко-ч) на единицу продукции вида		Общий фонд рабочего времени (станко-ч)
	1	2	
Фрезерное	1	1	70
Токарное	2	3	300

Шлифовальное	1	-	340
Прибыль от реализации одного изделия (усл. ден. ед.)	8	1	

Определить такой объем выпуска каждого из изделий, при котором общая прибыль от их реализации является максимальной.

### **Вариант 25**

Для перевозок груза на двух линиях могут быть использованы суда трех типов. Производительность судов при использовании их на различных линиях характеризуется данными, приведенными в таблице. В ней же указаны общее время, в течение которого суда каждого типа находятся в эксплуатации, и минимально необходимые объемы перевозок на каждой из линий.

Тип судна	Производительность судов (млн. тонно-миль в сутки) на линии		Общее время эксплуатации судов (сут.)
	1	2	
I	8	11	300
II	6	13	300
III	12	4	300
Заданный объем перевозок (млн. тонно-миль)	3000	3300	-

Определите, какие суда, на какой линии и в течение какого времени следует использовать, чтобы обеспечить максимальную загрузку судов с учетом возможного времени их эксплуатации.

### **Вариант 26**

На ткацкой фабрике для изготовления двух артикулов ткани используются станки двух типов, пряжа и красители. В таблице указаны производительность станков каждого типа, нормы расхода пряжи и красителей, цена 1 м ткани данного артикула, общий фонд рабочего времени станков каждого типа, а также имеющиеся в распоряжении фабрики фонды пряжи и красителей и ограничения на возможный выпуск тканей данного артикула:

Ресурсы	Нормы затрат на 1 м ткани артикула		Общее кол-во ресурсов
	1	2	
Производительность станков (станко - ч):			
I типа	0,02	0,04	200
II типа	0,04	0,01	500
Пряжа (кг)	1,0	2,0	15000
Красители (кг)	0,03	0,025	450
Цена 1 м ткани (усл. ден. ед.)	5	8	—
Выпуск ткани (м):			
минимальный	1000	2500	—
максимальный	2000	4000	—

Составить такой план изготовления тканей, согласно которому будет произведено возможное количество тканей данного артикула, а общая стоимость всех тканей максимальна.

### **Вариант 27**

Для производства двух видов продукции предприятие использует два типа технологического оборудования и два вида сырья. Нормы затрат сырья и времени на изготовление одного изделия каждого вида приведены в таблице. В ней же указаны общий фонд рабочего времени каждой из групп технологического оборудования, объемы имеющегося сырья каждого вида, а так же цена одного изделия данного вида и ограничения на возможный выпуск каждого из изделий.

Ресурсы	Нормы затрат на одно изделие вида		Общее кол-во ресурсов
	1	2	
Производительность оборудования (нормо-ч.):			
1 типа	2	4	200
2 типа	4	1	500
Сырье (кг):			
1 вида	10	20	1495
2 вида	30	25	4500
Цена одного изд. (руб.)	10	20	—
Выпуск (шт.):			
минимальн.	10	25	—
максимальный	20	100	

Составить такой план производства продукции, согласно которому будет изготовлено необходимое количество изделий каждого вида, а общая стоимость всей изготавливаемой продукции максимальна.

### **Вариант 28**

При производстве 2 видов кабеля выполняются 5 групп технологических операций. Нормы затрат на 1 км кабеля данного вида на каждую из групп операций, прибыль от реализации 1 км каждого вида кабеля, а также общий фонд рабочего времени, в течение которого могут выполняться эти операции. Данные представлены в таблице:

Технологические операции	Нормы затрат времени (ч) на обработку 1км кабеля вида		Общий фонд раб. времени (ч)
	1	2	
Волочение	1,2	1,8	7200
Наложение изоляции	1,0	0,4	5600
Скручивание элементов в кабель	6,4	5,6	11176
Освинцование	3,0	—	3600
Испыт. и контроль	2,1	1,5	4200
Прибыль от реализации 1 км кабеля (в усл. ден. ед.)	1,2	0,8	

Определить такой план выпуска кабеля, при котором общая прибыль от реализации изготавливаемой продукции является максимальной.



### **Вариант 29**

Для производства двух видов изделий А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции каждого вида приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	А	В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.)	10	14

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость, и оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Оценки, приписываемые каждому из видов сырья, должны быть такими, чтобы оценка всего используемого сырья была минимальной, а суммарная оценка сырья, используемого на производство единицы продукции данного вида, была бы не меньше ее цены.

### **Вариант 30**

Для производства продукции двух видов А, В используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в объеме, соответственно не большем 180, 210 и 236 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в таблице:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции	
	изделие А	изделие В
I	4	2
II	3	1
III	1	2
Цена единицы продукции (усл. ден. ед.)	10	14

Требуется определить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальный ее выпуск в стоимостном выражении.

## 5. Перечень тематик отсроченного контроля

ФЭПО, олимпиады, конкурсы студенческих работ:

- Участие в Интернет-олимпиадах;
- Участие в конкурсах студенческих научных работ;
- Участие в студенческих конференциях.

## 6. Методическое оснащение

Методические материалы, определяющие процедуру проведения контролируемых мероприятий, рекомендации по подготовке к ним, критерии, условия оценивания и др.:

1. Методические рекомендации по формированию фондов оценочных средств / Томск, ТПУ, 2012. URL: <http://www.enin.tpu.ru/attachments/article/692/fos.pdf>
2. Рекомендации по проектированию и использованию оценочных средств при реализации основной образовательной программы высшего профессионального образования (ООП ВПО) нового поколения / М., РГТУ, 2014. URL: [http://www.rsuh.ru/upload/main/mu/binary/Рекомендации%20по%20проектированию%20ООС\(2\).doc](http://www.rsuh.ru/upload/main/mu/binary/Рекомендации%20по%20проектированию%20ООС(2).doc)
3. Современные технологии обучения в высшем профессиональном образовании / Беломестнова Э.Н., Древаль А.Н., Иванов Г.Ф. и др., Томск, Изд-во ТПУ, 2011. URL: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/idno/metod/gri/idno\\_belomestnova\\_sovrem\\_tech\\_n\\_obucheniya.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2011/departments/idno/metod/gri/idno_belomestnova_sovrem_tech_n_obucheniya.pdf)
4. Контроль учебных достижений на основе тестовых материалов / Михайлова Н.С., Муратова Е.А., Минин М.Г., Томск, Изд-во ТПУ, 2012. URL: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2012/iip/metod\\_2012/avtor/IP\\_I\\_DNO\\_MIHAILOV\\_I\\_DR\\_MAKET.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/catalog/2012/iip/metod_2012/avtor/IP_I_DNO_MIHAILOV_I_DR_MAKET.pdf)

## 7. Примеры оценённых работ

Примеры оценённых (на «отлично», на «хорошо», на «удовлетворительно») работ для каждого используемого метода оценивания:

- Бланки ответов на вопросы к экзамену (если он проводится в письменном виде);
- Отчёты по лабораторным работам.  
(Примеры оценённых работ для каждого используемого метода оценивания находятся в папке УМКД на кафедре ИПС ИК).