Федеральное агентство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ДИЗАЙНА

Кафедра трикотажного производства

## *Оптимизация технологических процессов*

***Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов специальности 260704 (280300) "Технология текстильных изделий" заочной формы обучения***

Составитель:

Д.Р.Митропольский

Санкт-Петербург

2007

**ВВЕДЕНИЕ**

Для изучения и анализа сложных технологических процессов широко применяют методы оптимизации. Использование таких методов дает возможность более эффективно управлять технологическими системами, определять параметры их устойчивой работы, организовать поиск условий для получения наилучших результатов.

Оптимизация технологических процессов позволяет значительно повысить производительность используемого оборудования и улучшить качество выпускаемой продукции. При решении оптимизационных задач широко используются методы математического моделирования технологических процессов. Многие исследования математических моделей в рамках решения задач оптимизации проводятся с использованием компьютерной техники.

Дисциплина "Оптимизация технологических процессов" является логическим продолжением изученных ранее курсов: "Методы и средства исследований технологических процессов", "Моделирование технологических процессов".

Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины для студентов заочной формы обучения с традиционным учебным планом на 6 курсе (11 семестр), для студентов заочной формы обучения на базе среднего специального образования на 4 курсе (8 семестр) в объеме 90 часов, из которых 75 – 90 % отводится на самостоятельную работу, в том числе и на выполнение контрольных работ.

Данная методическая разработка включает рабочую программу дисциплины "Оптимизация технологических процессов", контрольные вопросы по проверке знаний и задания для выполнения контрольной работы.

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс "Оптимизация технологических процессов" предполагает освоение студентами управления технологическими процессами на базе широкого применения средств вычислительной техники. При этом предусматривается изучение методов математического моделирования процессов вязания. Для более эффективного управления технологическими процессами необходимо иметь знания по их оптимизации, знать виды задач оптимизации, а также иметь навыки по использованию методов оптимизации на практике.

Проведение лабораторных и практических работ направлено на закрепление лекционного материала и привитие студентам практических навыков в работе с вычислительной техникой.

Курс дает теоретическую и практическую подготовку студентов к самостоятельному проведению исследовательских работ, знания и навыки по исследованию технологических процессов трикотажного производства, машинному анализу технологических процессов трикотажной промышленности, развивает творческие способности, необходимые для дальнейшей инженерной деятельности.

**2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Раздел 1. Основы оптимизации механико-технологических процессов трикотажной промышленности

*1.1. Общие вопросы методологии оптимизации*

Задачи курса. Значение оптимизации механико-технологических процессов в трикотажной промышленности. Понятие об оптимизации, объект оптимизации, критерий оптимальности. Этапы решения задач оптимизации, виды задач оптимизации технологических процессов [1].

*1.2. Аналитические методы оптимизации*

Область допустимых решений. Аналитические методы безусловной оптимизации целевой функции одной и многих переменных. Решение задач оптимизации аналитическими методами [1].

*1.3. Линейное программирование*

Виды задач и формы задач линейного программирования. Симплексный метод решения задач линейного программирования и его сущность [1].

*1.4. Нелинейное программирование*

Задачи нелинейного программирования, виды и формы записи. Геометрический метод решения двухфакторных задач оптимизации. Постановка задачи динамического программирования [1].

*1.5. Многокритериальные задачи оптимизации. Специальные виды программирования[1].*

Раздел 2. Основы моделирования технологических процессов

*2.1. Модели и моделирование. Математическое моделирование*

Виды моделирования: физическое и математическое. Методика построения математических моделей и их исследование на ЭВМ. Основные виды математических моделей [2].

*2.2. Цифровое (дискретное) математическое моделирование. Иммитационное моделирование [3]*

Структура ЭВМ. Сущность метода статистических испытаний и задач, решаемых с его помощью. Имитационная модель процесса.

*2.3. Моделирование и оптимизация свойств трикотажа и технологических процессов трикотажного производства*

Априорное ранжирование факторов (метод экспертных оценок). Моделирование равновесного состояния трикотажа. Моделирование глубины кулирования и натяжения нити в процессе петлеобразования и их влияние на длину нити в петле. Моделирование операции прессования на язычковой игле. Моделирование процесса перетяжки нити в момент операции нанесения. Моделирование операции кулирования с учетом влияния старой петли. Моделирование угла охвата нитью петлеобразующих органов. Точное нахождение глубины кулирования по заданной длине нити в петле [4, 5, 6] .

**3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Понятие об оптимизации. Объект оптимизации. Критерии оптимизации.

2. Оптимизационные методы. Метод одномерного поиска.

3. Основные этапы решения задач линейного программирования.

4. Моделирование и оптимизация операции кулирования при взаимодействии старой петли и вновь проложенной нити при различных величинах усилия оттяжки полотна.

5. Круг задач по технологии трикотажного производства, решаемых методами линейного программирования.

6. Локальные методы безусловной оптимизации.

7. Методы поиска экстремумов без ограничений.

8. Градиентные методы первого порядка.

9. Методы оптимизации. Метод покоординатного спуска.

10. Метод Фабоначчи. Одномерный поиск.

11. Методы многомерного поиска. Симплексный метод.

12. Линейное программирование. Сущность метода.

13. Динамическое программирование. Общий подход.

14. Методы оптимизации. Метод многомерного спуска.

15. Решение общей задачи линейного программирования в зависимости от количества переменных.

16. Математическая постановка общей задачи линейного программирования. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования.

17. задачи нелинейного программирования.

18. Моделирование и оптимизация перетяжки нити при операции петлеобразования "нанесение".

19. Математические модели равновесного состояния трикотажа.

20. Точное нахождение глубины кулирования по заданной длине нити в петле.

21. Оптимизация операции прессования на язычковой игле.

22. Оптимизация траектории движения иглы по составному закону движения.

23. Определение угла охвата иглы нитью в процессе петлеобразования.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа является средством проверки правильности усвоения студентами основных положений изучаемой дисциплины при самостоятельной подготовке. Контрольная работа содержит теоретические вопросы (задания 1, 2) и задачу (задание 3).

При ответе на теоретический вопрос контрольной работы следует пользоваться литературой [1, 3].

В контрольной работе выполняется задание 3, цель которого – приобретение навыков в решении оптимизационных задач. При его решении следует использовать методики расчета, представленные в учебной литературе [1, 2].

Контрольная работа должна быть подписана автором с указанием даты выполнения и списка использованных источников.

**На титульном листе контрольной работы необходимо указать: наименование кафедры, название дисциплины, курс, номер контрольной работы, свой шифр, фамилию, имя и отчество (полностью).**

Вариант контрольной работы выбирается в соответствии с последней цифрой шифра (номера зачетной книжки студента).

Контрольная работа высылается на рецензию в университет строго по учебному графику.

**5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Вариант 1**

1. Понятие об оптимизации, объекты оптимизации, критерий оптимизации.
2. Метод и алгоритм одномерного поиска оптимума.
3. Составить алгоритм поиска максимального и минимального значения элементов в последовательности n чисел и алгоритм поиска выборочной дисперсии.

**Вариант 2**

1. Этапы решения оптимизационных задач.
2. метод половинного деления в задачах безусловной одномерной оптимизации.
3. Найти стационарные точки и из вид для целевой функции:



**Вариант 3**

1. Виды задач оптимизации технологических процессов и методы их решения.
2. Метод "золотого сечения" при безусловной оптимизации.
3. Относительная разрывная нагрузка пряжи описывается уравнением:

*Р= -10-9∙231,85α2+10-4∙13,25α+7,15 cH/текс*

где α – коэффициент крутки.

Определить критический коэффициент крутки.

**Вариант 4**

1. Аналитические методы оптимизации в задачах безусловной одномерной оптимизации.
2. Метод безусловной оптимизации с использованием производной целевой функции.
3. Определить положение стационарных точек и их тип при пассивной нитеподаче на кругловязальной машине, если скорость нитеподачи υн и ускорение нити aн определяются уравнениями:

*υн=2 υц ∙ tg βк Sin α; ан=4 υц2∙ tg2βк Cos3 α/T,*

где υц – скорость игольного цилиндра, м/с;

*α* – половина угла охвата крючка иглы нитью;

*βк*- угол кулирования;

*Т* – игольный шаг.

**Вариант 5**

1. Линейное программирование. Виды задач и методы их решения.
2. Метод Фабоначчи.
3. Найти точку минимума унимодальной целевой функции



на интервале [0; 16] методом половинного деления с точностью ε=0,1

**Вариант 6**

1. Нелинейное программирование. Графо-аналитический метод.
2. Метод покоординатного поиска оптимума многомерной целевой функции.
3. Найти минимум унимодальной функции



на интервале [0; 20] методом "золотого сечения" с точностью ε=0,1

**Вариант 7**

1. Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений в оптимизационных задачах.
2. Симплекс-метод или поиск по многограннику.
3. Найти минимум унимодальной функции



на интервале [0; 15] методом с использованием производной целевой функции с точностью ε=0,1

**Вариант 8**

1. Методы безусловной многомерной оптимизации.
2. Метод наискорейшего спуска
3. Найти координаты стационарных точек и определить их тип для целевой функции:

*F(x1, x2, x3)=(x1-1)2 + 3(x2-3)2 + 4(x3-2)2*

**Вариант 9**

1. Многокритериальные задачи оптимизации.
2. Метод градиентного поиска с регулируемой длиной нити.
3. Установить экстремальные точки целевой функции:

*F(x1, x2, x3)=x12 + x22+ x32– 3x1 + 6x2 –4x3 -3*

**Вариант 10**

1. Специальные виды программирования при решении задач оптимизации.
2. Метод переменной метрики.
3. Установить экстремальные точки целевой функции:

*F(x1, x2, x3)=x12 + x22+ x32+x1 x3 + 4x2 – 6x3+3*

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Севостьянов, А.Г.* Оптимизация механико-технологических процессов текстильной промышленности: учебник / А.Г. Севостьянов. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
2. *Севостьянов, А.Г.* Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: учебник / А.Г. Севостьянов. – М.: Легкая индустрия, 1980.
3. *Севостьянов, А.Г*. Моделирование технологических процессов: учебник / А.Г. Севостьянов, П.А. Севостьянов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.
4. *Кобляков, А.И.* Структура и механические свойства трикотажа: учебник для вузов / А.И. Коблякова. – М.:Легкая индустрия, 1973.
5. *Лазаренко, В.М.* Процессы петлеобразования: учебн. пособие / В.М. Лазаренко. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
6. *Гарбарук, В.Н.* Проектирование трикотажных машин: учебник / В.Н. Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1980