

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 29.04.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Направленность: Технологии и проектирование армирующих наполнителей композиционных материалов

Квалификация выпускника: Магистр

**Кострома  
2023**

Рабочая программа дисциплины "Оптимизация технологических процессов" разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом 29.04.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утвержденным приказом МОН РФ № 963 от 22.09.2017.

Разработал: Богатырева М. С. ,заведующий кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: Сокова Г.Г, профессор кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа, д-р техн. наук, доцент

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТПТТ

Протокол заседания кафедры №\_9\_\_ от \_04.04.\_2023\_\_г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### **Цель дисциплины:**

Формирование теоретических знаний и навыков практического применения современных методов оптимизации для организации и управления технологическими процессами

### **Задачи дисциплины:**

- изучение современных методов оптимизации технологических процессов текстильного производства;
- освоение приемов решения практических задач по оптимизации технологических процессов текстильного производства и анализа полученных результатов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- критерии оптимальности и этапы решения задач оптимизации технологических процессов;
- виды задач оптимизации технологических процессов и методы их решения;

### **уметь:**

- выбирать наиболее эффективные методы оптимизации;
- осуществлять параметрическую и структурную оптимизацию технологии и проектирования текстильных изделий;

### **владеть:**

- методами анализа вариантов, разработки и поиска оптимальных решений при решении технологических задач;
- навыками разработки оптимальной технологии изготовления текстильных изделий;

### **Освоить компетенцию:**

**ОПК-7** -Способен использовать экспериментально статистические методы оптимизации технологических процессов производства текстильных материалов и изделий на базе системного подхода к анализу качества сырья, технологического процесса и требований к конечной продукции

### **Индикаторы для освоения компетенции:**

#### ***ИД-1ОПК-7***

Знать: экспериментально-статистические методы оптимизации; особенности технологических процессов производства текстильных материалов; требования к конечной продукции и систему качества.

#### ***ИД-2ОПК-7***

Уметь: применять методы оптимизации при реализации современных технологических процессов производства; анализировать качество сырья, технологического процесса и требования к конечной продукции.

#### ***ИД-3ОПК-7***

Владеть: методикой оптимизации технологических процессов при производстве текстильных материалов; системным подходом к анализу качества сырья, технологического процесса и требований к конечной продукции.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к блоку Б.1 базовой части учебного плана (Б1.Б.8).

Изучается в 3 семестре.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик:

- Автоматизированные системы управления технологическими процессами текстильного производства;
- Научно-исследовательская работа.

#### 4. Объем дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	38
Лекции	
Практические занятия	38
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	69,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося в ак. часах

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	
Практические занятия	38
Лабораторные занятий	-
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	38,25

#### 5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	<b>Раздел 1. Виды оптимизационных задач и методы их решения</b>	<b>52</b>		<b>18</b>		<b>34</b>
1.1	Понятие о критериях оптимальности.	6		2		4

№	Название раздела, темы	Всего час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1.2	Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной одномерной оптимизации	6		2		4
1.3	Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной многомерной оптимизации	6		2		4
1.4	Понятие математического программирования.	6		2		4
1.5	Численные методы многомерной безусловной оптимизации.	6		2		4
1.6	Численные методы первого порядка.	6		2		4
1.7	Оптимизационные задачи линейного программирования в текстильной промышленности.	8		2		4
1.8	Двойственная задача линейного программирования.	8		2		6
2	<b>Раздел 2. Нелинейное программирование и оптимизационные задачи специального вида</b>	<b>54</b>		<b>18</b>		<b>36</b>
2.1	Нелинейное программирование. Основные понятия.	6		2		4
2.2	Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями типа линейных неравенств	6		2		4
2.3	Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями равенствами.	6		2		4
2.4	Методы нелинейного программирования.	6		2		4
2.5	Оптимизационные задачи специального вида.	6		2		4
2.6	Задачи квадратичного программирования	6		2		4
2.7	Метод динамического программирования	6		2		4
2.8	Методы решения многокритериальных задач оптимизации.	6		2		4
2.9	Декомпозиционные методы оптимизации	6		2		4
	Зачет	2		2	–	1,75
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>0,25</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>69.75</b>

## **5.2. Содержание:**

### **Раздел 1. Виды оптимизационных задач и методы их решения**

1.1. Понятие о критериях оптимальности.

Виды оптимизационных задач. Примеры некоторых типов оптимизационных задач.

1.2. Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной одномерной оптимизации.

1.3. Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной многомерной оптимизации.

1.4. Понятие математического программирования. Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений оптимизационной задачи. Сущность алгоритмов численных методов, их виды и эффективность.

1.5. Численные методы многомерной безусловной оптимизации. Метод конфигураций, метод сопряженных направлений, симплекс метод.

1.6. Численные методы первого порядка. Метод наискорейшего спуска, метод градиентного поиска, метод сопряженных градиентов

1.7. Оптимизационные задачи линейного программирования в текстильной промышленности. Их алгебраические и геометрические свойства.

1.8. Двойственная задача линейного программирования. Основные понятия. Практическое применение двойственной задачи оптимизации.

### **Раздел 2. Нелинейное программирование и оптимизационные задачи специального вида.**

2.1. Нелинейное программирование. Геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования, графоаналитический метод решения задач нелинейного программирования.

2.2. Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями типа линейных неравенств. Особенности и методы решения.

2.3. Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями равенствами. Особенности и методы решения. Обобщенный метод множителей Лагранжа.

2.4. Методы нелинейного программирования. Методы штрафных функций, метод допустимых направлений, метод случайного поиска.

2.5. Оптимизационные задачи специального вида. Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимума

2.6. Задачи квадратичного программирования. Особенности и методы решения.

2.7. Метод динамического программирования. Особенности и методы решения.

2.8. Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Особенности и методы решения.

2.9. Декомпозиционные методы оптимизации. Особенности и методы решения.

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Студенту настоятельно рекомендуется посещать занятия ввиду ограниченного количества литературы по данной тематике, постоянного обновления содержания, большого объема материала, специализированного ПО.

Самостоятельная работа студента складывается из изучения рекомендуемой литературы, подготовке к занятиям по вопросам и заданиям, выданным

преподавателям в конце занятия. Систематическая подготовка к занятиям – залог накопления глубоких знаний и получения зачета по дисциплине. Готовиться к занятиям следует не только теоретически. За период обучения необходимо овладеть навыками практического использования методов оптимизации.

Отчеты по практическим работам должны быть оформлены с применением текстовых редакторов, отчеты о выполнении практических заданий должны быть прикреплены к отчету.

Защита практической работы проводится по результатам проверки отчета, самостоятельности, выполненного практического задания.

Формой промежуточной аттестации является зачет.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
1	<b>Раздел 1. Виды оптимизационных задач и методы их решения</b>		<b>34</b>	[1-6, 8, 9]	Тест, Письменный опрос (письменно) Защита практических работ (устно)
1.1	Понятие о критериях оптимальности. Виды оптимизационных задач. Примеры некоторых типов оптимизационных задач	Составить примеры некоторых типов оптимизационных задач	4	[1,2,3,4]	Отчет о работе
1.2	Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной одномерной оптимизации	Решить задачи безусловной одномерной оптимизации аналитическим методом	4	[1,2,3,5]	Отчет о работе
1.3	Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной многомерной оптимизации	Решить задачи безусловной многомерной оптимизации аналитическим методом	4	[1,3,4,5]	Отчет о работе
1.4	Понятие математического программирования. Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений оптимизационной задачи. Сущность алгоритмов численных методов,	Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений оптимизационной задачи.	4	[1,2,4,5]	Отчет о работе

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
	их виды и эффективность				
1.5	Численные методы многомерной безусловной оптимизации: метод конфигураций, метод сопряженных направлений, симплекс метод	Решить задачи численными методами многомерной безусловной оптимизации	4	[1,2,4,8]	Отчет о работе
1.6	Численные методы первого порядка: метод наискорейшего спуска, метод градиентного поиска, метод сопряженных градиентов	Решить задачи методами первого порядка	4	[1,2,3,8]	Отчет о работе
1.7	Оптимизационные задачи линейного программирования в текстильной промышленности, их алгебраические и геометрические свойства	Составить и решить задачу линейного программирования в текстильной промышленности	4	[1,2,3,6,9]	Отчет о работе
1.8	Двойственная задача линейного программирования и ее применение	Составить двойственную задачу линейного программирования в текстильной промышленности	6	[1,2,3,6]	Отчет о работе
2	<b>Нелинейное программирование и оптимизационные задачи специального вида</b>		<b>36</b>	[1-4,7,9]	Тест, Письменный опрос (письменно) Защита работ (устно)
2.1	Нелинейное программирование, геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования, графоаналитический метод решения задач нелинейного программирования	Решить задачу графоаналитическим методом нелинейного программирования	4	[1,2,7]	Отчет о работе
2.2	Оптимизационные задачи нелинейного программирования	Решить задачу нелинейного программирования	4	[1,2,7]	Отчет о работе

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Рекомендуемая литература	Форма контроля
	ограничениями типа линейных неравенств	ограничениями типа линейных неравенств			
2.3	Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями равенствами. Обобщенный метод множителей Лагранжа	Решить задачу нелинейного программирования с ограничениями равенствами	4	[1,2,7]	Отчет о работе
2.4	Методы нелинейного программирования: методы штрафных функций, метод допустимых направлений, метод случайного поиска	Решить задачу	4	[1,2,3]	Отчет о работе
2.5	Оптимизационные задачи специального вида.	Решить задачу	4	[1,2]	Отчет о работе
2.6	Задачи квадратичного программирования	Решить задачу	4	[1,2]	Отчет о работе
2.7	Метод динамического программирования	Решить задачу	4	[1,2]	Отчет о работе
2.8	Методы решения многокритериальных задач оптимизации.	Решить задачу	4	[1,2]	Отчет о работе
2.9	Декомпозиционные методы оптимизации	Решить задачу	4	[1,2]	Отчет о работе
	Подготовка к зачету	Перечень вопросов	1,75	[1-4,7, 9]	<b>зачет</b>
	Итого:		<b>69,75</b>		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Понятие о критериях оптимальности. Виды оптимизационных задач. Примеры некоторых типов оптимизационных задач
2. Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной одномерной оптимизации
3. Аналитические методы определения оптимума в задачах безусловной многомерной оптимизации
4. Численные методы многомерной безусловной оптимизации: метод конфигураций, метод сопряженных направлений, симплекс метод.
5. Понятие математического программирования. Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений оптимизационной задачи. Сущность алгоритмов численных методов, их виды и эффективность
6. Оптимизационные задачи линейного программирования в текстильной промышленности, их алгебраические и геометрические свойства
7. Двойственная задача линейного программирования и ее применение

8. Численные методы многомерной безусловной оптимизации
9. Нелинейное программирование, геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования, графоаналитический метод решения задач нелинейного программирования
10. Оптимизационные задачи специального вида.
11. Двойственная задача линейного программирования и ее применение
12. Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями типа линейных неравенств
13. Оптимизационные задачи нелинейного программирования с ограничениями равенствами.
14. Обобщенный метод множителей Лагранжа.
15. Методы нелинейного программирования: методы штрафных функций, метод допустимых направлений, метод случайного поиска
16. Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимума
17. Задачи квадратичного программирования
18. Декомпозиционные методы оптимизации
19. Методы решения многокритериальных задач оптимизации

**6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий не предусмотрены**

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>		
1	Смирнов, Г.В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов [Электронный ресурс]: учеб.пособие для магистрантов / Г.В. Смирнов. - Томск : ТУСУР, 2016. - 216 с. : ил. - Библиогр. в кн. – Режим допуска: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480963">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480963</a>	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480963">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480963</a>
2	Цирлин, А.М. Методы оптимизации для инженеров [Электронный ресурс]: моногр. / А.М. Цирлин. - Москва; Берлин :Директ-Медиа, 2015. - 214 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-4475-5983-0. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427334">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427334</a>	<a href="http://urss.ru/PDF/add_ru/159402-1.pdf">http://urss.ru/PDF/add_ru/159402-1.pdf</a>
3	Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах М.: Высшая школа, 2002.	
<i>б) дополнительная:</i>		
4	Богатырева, М.С. и др. Оптимизация технологических процессов : лаб. практикум спец. 260704, 260703 / М.С. Богатырева, В. В. Лазарев, М. Н. Ерохова. - Кострома: КГТУ, 2009. - 58 с. - ISBN 978-5-8285-0474-9	39
5	Богатырева, М.С. Оптимизация технологических процессов : учеб.-метод пособие, спец. 260704 "Технология текстильных изделий" / М.С. Богатырева, М. Н. Ерохова. - Кострома: КГТУ, 2008. - 50 с.	1
6	Богатырева, М.С. Оптимизация технологических процессов : учеб.-метод. пособие в 2-х Ч.1: Линейное программирование / М.С. Богатырева. - Кострома: КГТУ, 2012. - 15 с.: рис. 10	10
7	Богатырева, М.С. Оптимизация технологических процессов :	

№ п/п	Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
	учеб.-метод. пособие: В 2-х ч. Ч. 2: Нелинейное программирование / М.С. Богатырева. - Кострома: КГТУ, 2013. - 16 с.: табл.	
8	Агапов, Д.С. Решение задач оптимизации в различных вычислительных средах: учебное пособие для самостоятельной работы [Электронный ресурс]/ Д.С. Агапов, И.В. Белинская. - Санкт-Петербург :СПбГАУ, 2017. - 74 с. : схем. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480388">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480388</a>	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480388">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480388</a>
9	Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Н.Р. Галяветдинов, Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, П.А. Кайнов». - Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. - 112 с.: схем. - ISBN978-5-7882-1567-9. - Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427925">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427925</a>	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427925">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427925</a>

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

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс],

URL:<http://vsegost.com/>

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа. Практические занятия проводятся в компьютерных классах. Для обеспечения учебного процесса используются специализированные программные продукты, разработанные на кафедре ТПТТ, а также демоверсии ПП и свободно распространяемое ПО.