

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.35**

Введение в оптимизацию технологических процессов

Учебный план: 2023-2024 29.03.02 ИТМ МиЭКПТиЛП ОО №1-1-100.plx

Кафедра: **48** Технологии и проектирования текстильных изделий

Направление подготовки:  
(специальность) 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Профиль подготовки: Материаловедение и экспертиза качества продукции текстильной и легкой промышленности  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	17	34	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	34	30	27	3	
Итого	УП	17	34	30	27	3	
	РПД	17	34	30	27	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

доктор технических наук, Директор института \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

доктор технических наук, Профессор \_\_\_\_\_

Михайлов Борис  
Сергеевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии и проектирования  
текстильных изделий \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Куличенко Анатолий  
Васильевич

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области освоения основных принципов решения задач оптимизации на основании разработанных математических моделей, связанных с различными как уже существующими технологическими процессами, так и с вновь разрабатываемыми технологиями.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Обеспечить необходимую подготовку бакалавра к его профессиональной деятельности;
- Научить методам грамотного выбора критериев оптимизации, моделей технологических процессов, ограничений, накладываемых при решении задач оптимизации;
- Изучить математические методы, применяемые для определения оптимальных параметров технологического процесса;
- Обучить методам расчета оптимальных технологических режимов, оптимального состава используемого сырья, эффективной организации производства и т. п. на основе математических моделей технологических процессов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Физика

Прикладная математика

Инженерная физика

Информационные технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-7: Способен применять методы оптимизации технологических процессов производства текстильных материалов и изделий с учетом требования потребителя**

**Знать:** Основные понятия и принципы решения задач оптимизации технологических процессов.

**Уметь:** Использовать аналитические и численные методы при решении задач оптимизации технологических процессов.

Использовать аналитические и численные методы при решении задач оптимизации технологических процессов с учетом возможности компромиссных вариантов.

**Владеть:** Навыками поиска оптимальных решений при разработке технологических процессов текстильного производства.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Методы решения задач оптимизации для функции одной переменной	7					
Тема 1. Понятие о задачах оптимизации. Объекты оптимизации. Основные понятия задач оптимизации. Управляемые переменные. Ограничения задачи. Целевая функция и критерий оптимизации. Области допустимых решений. Оптимальное решение.		1		2	ИЛ	
Тема 2. Аналитические методы оптимизации функции одной переменной. Практическая работа 1: Решение задачи оптимизации аналитическим методом для функции одной переменной.		2	2	2		
Тема 3. Численные методы поиска экстремумов функции одной переменной. Метод равномерного поиска. Метод сканирования. Метод поразрядного приближения. Практическая работа 2: Поиск оптимального решения методом поразрядного приближения.		2	2	2		Л
Тема 4. Метод дихотомии для поиска экстремума функции одной переменной. Алгоритм его реализации. Применение метода дихотомии для построения программы расчета. Практическая работа 3: Применение метода дихотомии для решения задачи оптимизации с использованием предложенной модели.		1	2			
Тема 5. Поиск корней уравнения при решении задач оптимизации. Численные методы поиска корней уравнения. Практическая работа 4: Применение метода деления отрезка пополам для поиска корней уравнения при решении задачи оптимизации.		1	2	3		
Раздел 2. Решение задач оптимизации для функции нескольких переменных.						
Тема 6. Аналитические методы безусловной оптимизации функции нескольких переменных. Безусловная оптимизация квадратичных многомерных целевых функций. Практическая работа 5: Поиск оптимального решения для функции 3-х переменных аналитическим методом.	2	3	3		Л	

Тема 7. Поиск экстремумов для квадратичных регрессионных моделей нескольких переменных. Матрица Гессе. Использование критерия Силвестра для поиска экстремумов. Практическая работа 6: Решение задачи оптимизации с использованием критерия Силвестра.	2	3	3	
Тема 8. Методы линейного программирования при решении многомерных задач оптимизации. Решение задач о минимальной стоимости смеси волокон. Оптимизация плана производства. Практическая работа 7: Решение задачи оптимизации о долевом составе смеси методом линейного программирования. Практическая работа 8: Выбор оптимального плана производства текстильных материалов.	2	6	3	ГД
Тема 9. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Практическая работа 9: Решение задачи оптимизации состава смеси геометрическим методом. Практическая работа 10: Выбор оптимального плана производства текстильной продукции.	2	6	4	ИЛ
Тема 10. Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимального решения. Практическая работа 9: Применение диссоциативно-шагового метода для поиска оптимального решения.	1	4	4	
Тема 11. Многокритериальные задачи оптимизации. Способы выбора комплексных критериев оптимизации. Практическая работа 10: Решение задачи оптимизации на основе выбора комплексного критерия оптимизации и сравнение с решением задачи по частным критериям.	1	4	4	
<b>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		<b>53,5</b>	<b>54,5</b>	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-7	<p>Формулирует значение основных терминов, используемых при решении задач оптимизации. Перечисляет ограничения задач оптимизации. Описывает аналитические и численные методы определения экстремумов функций.</p> <p>Использует аналитические и численные методы определения экстремумов функций.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Тестовые вопросы.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p>

	Определяет оптимальные значения управляемых переменных и целевой функции при заданных ограничениях задачи.	
--	--	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основ методов оптимизации. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условий задачи, владеет навыками выбора метода решения. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основ оптимизации. Усвоил основную литературу, допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, при этом допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Понятие о задачах оптимизации. Объекты оптимизации. Основные понятия задач оптимизации. Управляемые переменные. Ограничения задачи. Целевая функция и критерий оптимизации. Области допустимых решений. Оптимальное решение.
2	Аналитические методы оптимизации функции одной переменной.
3	Численные методы поиска экстремумов функции одной переменной. Метод равномерного поиска. Метод сканирования. Метод поразрядного приближения.
4	Метод дихотомии для поиска экстремума функции одной переменной. Алгоритм его реализации. Применение метода дихотомии для построения программы расчета.
5	Поиск корней уравнения при решении задач оптимизации. Численные метода поиска корней уравнения.
6	Аналитические методы безусловной оптимизации функции нескольких переменных. Безусловная оптимизация квадратичных многомерных целевых функций.
7	Методы линейного программирования при решении многомерных задач оптимизации. Решение задач о минимальной стоимости смеси волокон.
8	Методы линейного программирования при решении многомерных задач оптимизации. Оптимизация плана производства.
9	Поиск экстремумов для квадратичных регрессионных моделей нескольких переменных. Матрица Гессе. Использование критерия Сильвестра для поиска экстремумов
10	Геометрический метод решения задач линейного программирования.
11	Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимального решения.
12	Многокритериальные задачи оптимизации. Способы выбора комплексных критериев оптимизации.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Количество критериев оптимизации в задаче может быть:  
1 - не более 2-х; 2 - любое количество; 3 - только 1; 4 - не больше числа переменных.
2. Ограничений в задаче оптимизации может быть:  
1 - не более 1; 2 - не больше количества переменных; 3 - любое количество;  
4 - не менее числа переменных.
3. Допустимое решение задачи оптимизации это:  
1 - значения управляемых переменных удовлетворяющих целевой функции; 2 - набор значений управляемых переменных, удовлетворяющих всем ограничениям задачи;  
3 - управляемые переменные, дающие экстремальное значение целевой функции; 4 - значения управляемых переменных, обеспечивающих максимальное значение критерия оптимизации.
4. При оптимизации состава смеси количество компонентов:  
1 - не больше 2-х; 2 - не больше 3-х; 3 - не меньше 3-х; 4 - любое количество.
5. В задаче об оптимизации состава смеси в качестве управляемых переменных выбирают:  
1 - количество компонентов смеси; 2 - доля волокна в смеси; 3 - технические характеристики волокон смеси; 4 - средние значения параметров волокон в смеси.
6. Экстремум функции  $y = 8 + 5x_1 + 15x_2 - 2x_1^2 + 16x_2$  находится в точке:  
1 - (3; 8); 2 - (-3; 8); 3 - (1,5; 4); 4 - (-1,5; 4);
7. Задача оптимизации функции нескольких переменных будет относиться к задачам линейного программирования:  
1 - если целевая функция определена линейной функцией относительно одной из переменных; 2 - если целевая функция и функции ограничения задачи являются линейными относительно управляемых переменных; 3 - если ограничения задачи представляются линейными функциями по каждой из управляемых переменных;  
4 - если критерий оптимизации задан в виде нескольких линейных функций по каждой переменной.
8. Оптимизационная задача является нелинейной если:  
1 - целевая функция нелинейная; 2 - нелинейны целевая функция и все ограничения; 3 - нелинейны ограничения задачи;  
4 - нелинейна целевая функция и/или хотя бы одно ограничение задачи.
9. Для регрессионного уравнения  $y = ax^2 + bx + c$ , где  $-1 \leq x \leq 1$ , экстремум функции находится в точке  $x = -1,8$  и является ее минимумом. В какой точке указанного интервала находится максимум функции?  
1.  $x = 0$ ; 2.  $x = -1,0$ ; 3.  $x = 1,0$ ; 4.  $x = 2,0$ .

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. В результате проведения эксперимента получено следующее регрессионное уравнение в кодированных переменных:

$$y = 11,0 - 0,15X_1 + 0,1X_2 + 0,5X_{12} - 0,12X_{22}$$

$y$  – относительная разрывная нагрузка одиночной нити, сН/текс,

$x_1$  – скорость шляпочного полотна,  $x_2$  – частота вращения съемного барабана.

Найти оптимальный режим работы чесальной машины, используя аналитический метод определения оптимума.

2. В результате проведения эксперимента получено следующее регрессионное уравнение в кодированных переменных:

$$y = 15 + 0,6X_1 + 0,03X_2 + 0,4X_{12} - 0,3X_{22}$$

$y$  – коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %

$x_1$  – скорость шляпочного полотна,  $x_2$  – частота вращения съемного барабана.

Найти оптимальный режим работы чесальной машины, используя аналитический метод определения оптимума.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку составляет 45-60 мин.

Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Белов, П. С.	Математическое моделирование технологических процессов	Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/43395.html">http://www.iprbookshop.ru/43395.html</a>
Андросова, Г. М., Косова, Е. В.	Моделирование и оптимизация процессов	Омск: Омский государственный технический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78444.html">http://www.iprbookshop.ru/78444.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Иванов О.М., Цыбизова Н.С.	Введение в оптимизацию технологических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202253">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202253</a>
Григорьева Е. Г.	Оптимизация технологических процессов. Сборник задач	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1383">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1383</a>
Григорьева Е. Г.	Оптимизация технологических процессов	СПб.: СПбГУПТД	2016	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2016513">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2016513</a>
Иванов О.М.	Оптимизация технологических процессов. Курсовая работа	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019164">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019164</a>
Суздалов Е. Г., Кравец Т. А.	Моделирование и методы оптимизации	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018392">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018392</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронно-библиотечная система СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности» <http://journal.prouniver.ru/tlp/>
4. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности» <https://tptp.ivgpu.com/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

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

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска