

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

А.Е. Рудин

« 29 » июня 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.35

Введение в оптимизацию технологических процессов

Учебный план: ФГОС3+_2021-2022_29.03.02_ИТМ_ОО_Проектир, техн и худ оформ текстил изделий
№1-1-5.plx

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

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

Профиль подготовки: Проектирование, технологии и художественное оформление текстильных
(специализация) изделий

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
7	УП	17	34	22	35	3	Экзамен
	РПД	17	34	22	35	3	
Итого	УП	17	34	22	35	3	
	РПД	17	34	22	35	3	

Санкт-Петербург
2021

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 Министерства образования и науки Российской Федерации 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 _____

Иванов Олег Михайлович

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		1	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	1		
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	2		Л	

Тема 7. Поиск экстремумов для квадратичных регрессионных моделей нескольких переменных. Матрица Гессе. Использование критерия Сильвестра для поиска экстремумов. Практическая работа 6: Решение задачи оптимизации с использованием критерия Сильвестра.	2	3	2		
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	2	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	3	ИЛ	
Тема 10. Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимального решения. Практическая работа 9: Применение диссоциативно-шагового метода для поиска оптимального решения.	1	4	3		
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		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	22		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	10,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	61,5		46,5		

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	Многокритериальные задачи оптимизации. Способы выбора комплексных критериев оптимизации.
2	Диссоциативно-шаговый метод поиска оптимального решения.
3	Геометрический метод решения задач линейного программирования.
4	Поиск экстремумов для квадратичных регрессионных моделей нескольких переменных. Матрица Гессе. Использование критерия Сильвестра для поиска экстремумов
5	Методы линейного программирования при решении многомерных задач оптимизации. Оптимизация плана производства.
6	Методы линейного программирования при решении многомерных задач оптимизации. Решение задач о минимальной стоимости смеси волокон.
7	Аналитические методы безусловной оптимизации функции нескольких переменных. Безусловная оптимизация квадратичных многомерных целевых функций.
8	Поиск корней уравнения при решении задач оптимизации. Численные метода поиска корней уравнения.
9	Метод дихотомии для поиска экстремума функции одной переменной. Алгоритм его реализации. Применение метода дихотомии для построения программы расчета.
10	Численные методы поиска экстремумов функции одной переменной. Метод равномерного поиска. Метод сканирования. Метод поразрядного приближения.
11	Аналитические методы оптимизации функции одной переменной.
12	Понятие о задачах оптимизации. Объекты оптимизации. Основные понятия задач оптимизации. Управляемые переменные. Ограничения задачи. Целевая функция и критерий оптимизации. Области допустимых решений. Оптимальное решение.

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
6.1.1 Основная учебная литература				
Андросова, Г. М., Косова, Е. В.	Моделирование и оптимизация процессов	Омск: Омский государственный технический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/78444.html
Примаченко Б. М.	Моделирование технологических процессов и материалов (Детерминированные модели)	СПб.: СПбГУПТД	2012	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1263
Иванов О. М., Михайлов Б. С.	Методы оптимизации технологических процессов текстильной промышленности	СПб.: СПбГУПТД	2011	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=973
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Суздалов Е. Г., Кравец Т. А.	Моделирование и методы оптимизации	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018392
Иванов О.М.	Оптимизация технологических процессов. Курсовая работа	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019164
Григорьева Е. Г.	Оптимизация технологических процессов. Сборник задач	СПб.: СПбГУПТД	2013	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1383
Григорьева Е. Г.	Оптимизация технологических процессов	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2016513

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://tp.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