

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: 2021-2022_29.03.02_Материал и эксп качества продукции текст и легкой пром №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	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 _____

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		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 Силвестра для поиска экстремумов. Практическая работа 6: Решение задачи оптимизации с использованием критерия Силвестра.	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	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:

$$y = 11,0 - 0,15X_1 + 0,1X_2 + 0,5X_1^2 - 0,12X_2^2$$

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:

$$y = 15 + 0,6X_1 + 0,03X_2 + 0,4X_1^2 - 0,3X_2^2$$

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				
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
Примаченко Б. М.	Моделирование технологических процессов и материалов (Детерминированные модели)	СПб.: СПбГУПТД	2012	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1263
Андросова, Г. М., Косова, Е. В.	Моделирование и оптимизация процессов	Омск: Омский государственный технический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/78444.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
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
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

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