

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

« 30 » _____ 06 _____ 2020 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.15 Исследование операций и методы оптимизации

Учебный план: _____ ФГОС 3++_2020-2021_09.03.03_ИИТА_ОО_ПИЭ.plx

Кафедра: **36** Информационных технологий

Направление подготовки:
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Санкт-Петербург
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Профессор

Суздалов Евгений
Георгиевич

кандидат технических наук, Доцент

Кравец Татьяна
Александровна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Пименов Виктор Игоревич

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области исследования операций для решения задач, основанных на оптимизационных методах

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть круг практических задач, связанных с принятием оптимальных решений
- обучить методам построения оптимизационных математических моделей;
- приобрести навыки применения информационных технологий для решения задач исследования операций;

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Математика

Экономическая информатика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Знать: основные методологические подходы к решению математических задач, возникающих в ходе практической деятельности
Уметь: анализировать профессиональные задачи и процессы с применением методов математического моделирования оптимизации
Владеть: навыками работы с математическими методами и моделями оптимизации в рамках своей профессиональной деятельности.
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
Знать: основные понятия и принципы математического моделирования, сущность методов непрерывной и дискретной оптимизации
Уметь: применять системный подход и математические методы при формализации решения прикладных задач
Владеть: навыками применения базового инструментария методов оптимизации для решения теоретических и практических задач
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
Знать: основные методологические и методические положения математического моделирования задач исследования операций, принципы имитационного моделирования и алгоритм метода статистических испытаний, методы принятия решений в условиях нечеткой информации
Уметь: анализировать информационные потоки, варианты реализации проектируемой системы и строить формальные математические модели простых экономических процессов
Владеть: навыками определения цели моделирования, построения концептуальной модели, разработки алгоритма, описывающего поведение системы, проведения экспериментов с моделью системы, расчета и оптимизации основных показателей результативности моделируемого объекта

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 линейного программирования	4					О
Тема 1. Постановка задачи линейного программирования						
Практические занятия: Построение математической модели линейного программирования		8	8	10	ГД	
Тема 2. Графический метод решения						
Практические занятия: Графический метод решения задачи линейного программирования		4	4	5		
Тема 3. Транспортная задача						
Практические занятия: Решение транспортной задачи		6	6	5	ИЛ	
Раздел 2. Методы нелинейного программирования						
Тема 4. Постановка задачи нелинейной оптимизации		4		5		
Тема 5. Алгоритмы нелинейного программирования. Метод Лагранжа, метод выпуклого программирования		4	8	5		
Практические занятия: Алгоритмы решения задач нелинейной оптимизации						
Раздел 3. Задачи динамического программирования						
Тема 6. Постановка задачи динамического программирования	4		5			
Тема 7. Задача о распределении ресурсов						
Практические занятия: Задача динамического программирования	4	8	5			
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5		

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
УК-2	Формулирует методологические подходы к решению практических задач с применением математических методов	Вопросы для устного собеседования

	Представляет спектр задач, которые решаются в рамках курса исследование операций Демонстрирует применение методов исследования операций для решения практической задачи	Практико-ориентированные задания
ОПК-1	Перечисляет методы оптимизации и исследования операций для решения прикладных задач Использует методы математического моделирования для автоматизации решения задач предметной области Применяет инструментальные средства для решения задач предметной области методами оптимизации	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-6	Называет принципы построения модели оптимизационной задачи, виды ограничений Выполняет постановку задачи методами исследования операций Выбирает инструментальные средства для решения задач предметной области методами оптимизации	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный. Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам, незнание (путаница) важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	

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 4	
1	Задача о распределении ресурсов
2	Постановка задачи динамического программирования
3	Алгоритмы решения задач с ограничениями. Методы условной минимизации
4	Алгоритмы решения задач без ограничений. Градиентные методы
5	Алгоритмы решения задач без ограничений. Методы прямого поиска
6	Необходимые условия оптимальности решения задачи нелинейного программирования
7	Постановка и основные утверждения нелинейной оптимизации
8	Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана
9	Транспортная задача. Открытые модели
10	Двойственный симплекс-метод
11	Двухфазный симплекс-метод ЗЛП
12	Алгебраические основы симплекс-метода решения задачи максимизации
13	Прямой симплекс-метод для задачи максимизации
14	Базис и базисное решение. Допустимое решение ЗЛП.
15	Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Условие оптимальности для ЗЛП
16	Формализация ЗЛП. Построение математической модели.
17	Постановка задачи математического программирования. Общая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
18	Постановка задачи математического программирования. Каноническая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
19	Постановка задачи математического программирования. Стандартная постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания представлены в Приложении к данной РГД

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

Экзамен проходит в компьютерном классе. При проведении экзамена не разрешается пользоваться учебными материалами.

Время на подготовку ответа экзаменационного билета составляет 30 минут, время на выполнение задания экзаменационного билета с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				

Дязитдинова А. Р.	Исследование операций и методы оптимизации	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	http://www.iprbookshop.ru/75377.html
Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В.	Методы оптимизации	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	2017	http://www.iprbookshop.ru/72127.html
Рыков С. В., Кудрявцева И. В., Рыков С. А., Рыков В. А.	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2016	http://www.iprbookshop.ru/67287.html
Муромцев Д. Ю., Шамкин В. Н.	Методы оптимизации и принятие проектных решений	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/63866.html
Кудрявцева И. В., Рыков С. А., Рыков В. В., Скобов Е. Д.	Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий	2016	http://www.iprbookshop.ru/67288.html
Гайлит Е. В.	Исследование операций. Математические модели и методы исследования операций: задачи и упражнения	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019377
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Палинчук Н. Ф.	Методы оптимизации	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/74404.html
Ловянский Д. Г., Глазкова И. Ю.	Исследование операций	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/75575.html
Смирнов И. Н.	Методы оптимизации сложных систем. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019243
Суздалов Е. Г., Кравец Т. А.	Моделирование и методы оптимизации	СПб.: СПбГУПТД	2018	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018392
Ренин С. В., Ганелина Н. Д.	Методы оптимизации	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2011	http://www.iprbookshop.ru/45389.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система Лань. Раздел. Прикладная математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books/916>

Сайт. Раздел. Прикладная и инженерная математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.simumath.net/library/contents.html>

Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

Общероссийский математический портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Mathcad Education – University Edition Term
MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия
NetOp School 6
MATLAB
Deductor Academic

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

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

Приложение

рабочей программы дисциплины “Исследование операций и методы оптимизации”

по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
наименование ОП (профиля): Прикладная информатика в экономике

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий																								
	Семестр 4																								
	Найти экстремум функции $f(x_1, x_2) = x_1^3 + x_2^3 - 3 \cdot x_1 \cdot x_2$,																								
	Решить графическим методом ЗЛП: $\begin{cases} x_1 & \geq 4 \\ 28x_1 - 2x_2 & \leq 210 \\ +7x_1 + 4x_2 & \geq 84 \\ -7x_1 + 2x_2 & \leq 42 \end{cases}$ $z_1 = 14x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $z_2 = 21x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$																								
	Решить графическим методом ЗЛП: $\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 & \geq 56 \\ 14x_1 + 2x_2 & \geq 70 \\ 7x_1 - 4x_2 & \leq 14 \end{cases}$ $Z_1 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $Z_2 = 7x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$																								
	Для изготовления двух видов изделий А и В используется три вида сырья S_1, S_2, S_3 . Общее количество сырья, расход сырья на производство единицы каждого вида изделия, а также прибыль от реализации единицы изделий приведены в таблице. Составить математическую модель задачи, обеспечивающую максимальную прибыль от реализации изделий А и В.																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вид ресурса</th> <th colspan="2">Вид изделия</th> <th rowspan="2">Объем ресурсов (кг)</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сырье S_1 (кг)</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Сырье S_2 (кг)</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Сырье S_3 (кг)</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Прибыль, денежных единицах</td> <td>6</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Построить математическую модель задачи. Решить задачу графическим методом.			Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)	А	В	Сырье S_1 (кг)	5	2	90	Сырье S_2 (кг)	2	7	70	Сырье S_3 (кг)	3	3	60	Прибыль, денежных единицах	6	10	
Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)																						
	А	В																							
Сырье S_1 (кг)	5	2	90																						
Сырье S_2 (кг)	2	7	70																						
Сырье S_3 (кг)	3	3	60																						
Прибыль, денежных единицах	6	10																							
	Для изготовления двух видов изделий А и В используется три вида сырья S_1, S_2, S_3 . Общее количество сырья, расход сырья на производство единицы каждого вида изделия, а также прибыль от реализации единицы изделий приведены в таблице. Составить математическую модель задачи, обеспечивающую максимальную прибыль от реализации изделий А и В.																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вид ресурса</th> <th colspan="2">Вид изделия</th> <th rowspan="2">Объем ресурсов (кг)</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Сырье S_1 (кг)</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>Сырье S_2 (кг)</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Сырье S_3 (кг)</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Прибыль, денежных единицах</td> <td>6</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Построить математическую модель задачи. Решить задачу симплекс-методом.			Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)	А	В	Сырье S_1 (кг)	5	2	90	Сырье S_2 (кг)	2	7	70	Сырье S_3 (кг)	3	3	60	Прибыль, денежных единицах	6	10	
Вид ресурса	Вид изделия		Объем ресурсов (кг)																						
	А	В																							
Сырье S_1 (кг)	5	2	90																						
Сырье S_2 (кг)	2	7	70																						
Сырье S_3 (кг)	3	3	60																						
Прибыль, денежных единицах	6	10																							
	Производство осуществляет выпуск трех видов продукции, объемом x_1, x_2, x_3 единиц. Используется три типа сырья: $b_1=60, b_2=50, b_3=40$ единиц. Расход i -го сырья на j -ый вид продукции a_{ij} : $a_{11}=1, a_{12}=2, a_{13}=3, a_{21}=3, a_{22}=2, a_{23}=1, a_{31}=3, a_{32}=1, a_{33}=2$. Цены продуктов $c_1=3, c_2=3, c_3=3$. Определить объемы производства продукции x_1, x_2, x_3 с целью максимизации стоимости произведенной продукции. Решить задачу с использованием компьютерной программы.																								

Транспортная задача

На складах A_1, A_2, A_3 хранится $a_1=100, a_2=200, a_3=120$ единиц одного и того же груза соответственно. Требуется доставить его трем потребителям B_1, B_2, B_3 , заказы которых составляют $b_1=200, b_2=110, b_3=80$ единиц груза. Стоимость перевозки c_{ij} единицы груза с i -го склада J -ому потребителю указаны в транспортной таблице.

		Потребитель				
			B1	B2	B3	
		Стоимость перевозки c_{ij} единицы груза с i -го склада j -ому потребителю	$b_1=200$	$b_2=110$	$b_3=80$	$\sum b_j = 390$
Склад	A1	$a_1=100$	4	2	6	$a > b$
	A2	$a_2=200$	7	5	3	
	A3	$a_3=120$	1	7	6	
		Потребность магазина в продукте	200	110	80	

Транспортная задача

Имеется три ткацкие фабрики, которые поставляют ткань на четыре швейные фабрики. Запасы поставщиков, запросы потребителей и стоимость перевозки одного рулона ткани от каждого поставщика к каждому потребителю приведены в таблице.

Поставщики	Запасы	B1	B2	B3
A1	10	1	2	4
A2	20	2	3	1
A3	30	5	4	8
Запросы потребителей		17	8	10