

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.36

Теория игр и исследование операций

Учебный план: _____ ФГОС3++b010302-4_24-14.plx

Кафедра: 16 Прикладной математики и информатики

Направление подготовки: _____
(специальность) 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: _____
(специализация) Прикладная математика и информатика

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				
7	УП	17	34	21	36	3	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	3	
Итого	УП	17	34	21	36	3	
	РПД	17	34	21	36	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9

Составитель (и):

старший преподаватель

Леонова Н.Л.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой прикладной математики и информатики

Яковлев В.П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ремизова И.В.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины:

изучение основных понятий, утверждений и методов, играющих фундаментальную роль в моделировании процесса выработки решений, овладение методикой операционного исследования, усвоение вопросов теории и практики построения и анализа операционных моделей в различных областях.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть:
решение задач линейного (ЛП) программирования графическим методом, проведение анализа решения задачи ЛП на чувствительность к принятой модели на основе графического решения и с помощью двойственной задачи; транспортные задачи; упрощение игровых задач путем исключения дублирующих и заранее невыгодных стратегий, решения матричных игровых задач различными методами.
- Научить понимать и применять:
основные методы принятия решений в условиях риска и неопределенности, аналитическими и графическими методами решения задач теории игр, исследования операций, методами расчета основных параметров моделей управления запасами, методами построения сетевых графиков и расчета временных параметров событий и работ.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Алгебра и геометрия

Математический анализ

Теория вероятностей и математическая статистика

Офисные технологии

Дискретная математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
Знать: основные задачи исследования операций и методы их решения, структуру алгоритма решения задачи методом динамического программирования; основные понятия теории игр и методы решения матричных игр.
Уметь: решать задачи линейного программирования графическим методом, симплекс методом, проводить анализ решения задачи ЛП на чувствительность к принятой модели на основе графического решения и с помощью двойственной задачи; решать транспортную задачу, искать оптимальный план; упрощать игровые задачи путем исключения дублирующих и заранее невыгодных стратегий, решать матричные игровые задачи различными методами.
Владеть: навыками практической реализации поставленных задач.
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
Знать: математические модели теории игр и исследования операций, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности.
Уметь: применять и модифицировать математические модели теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности.
Владеть: навыками применения и модификации математических моделей теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Исследование операций.	7				О
Тема 1. Исследование операций основные понятия и виды задач. Общая постановка задачи исследования операций: детерминированный случай и оптимизация в условиях неопределенности. Оценка операций по нескольким показателям эффективности (понятие векторной оптимизации). Классификация задач математического программирования. Линейные модели, примеры задач линейного программирования (ЛП). Методы решения задач ЛП. Двойственные задачи ЛП, их свойства. Анализ решения задачи (ЛП) на чувствительность к принятой модели на основе графического решения задачи и с помощью двойственной задачи (ЛП).		2	4	2	
Тема 2. Транспортная задача линейного программирования (ТЗЛП): постановка и качественный анализ. Построение опорного плана. Поиск начального плана перевозок методом северо-западного угла, методом Фогеля. Методы решения транспортных задач. Схема метода потенциалов. Решение ТЗЛП методом потенциалов.		2	4	3	
Тема 3. Динамическое программирование. Метод динамического программирования. Примеры решения задач динамического программирования. Прокладка наивыгоднейшего пути между двумя пунктами. Задача о загрузке машины. Задача динамического программирования в общем виде. Принцип оптимальности.		2	4	2	
Тема 4. Целочисленное программирование. Примеры задач. Алгоритмы решения. Метод ветвей и границ.		2	2	2	
Раздел 2. Теория игр.					О

Тема 5. Антагонистические игры. Введение. Примеры игровых ситуаций. Классификация игр. Антагонистические матричные игры. Чистые и смешанные стратегии. Теорема Неймана. Теорема об оптимальных смешанных стратегиях. Решение и геометрическая интерпретация игр $2 \times n$ и $m \times 2$. Исключение доминируемых и дублирующих стратегий. Обобщенное правило доминирования. Связь с прямой и двойственной задачами линейного программирования. Вполне смешанная игра. Теорема Петросяна. Симметричная игра. Теорема об оптимальном решении в симметричной игре.		2	4	3	
Тема 6. Бескоалиционные игры. Определение бескоалиционной игры. Смешанное расширение игры. Ситуации равновесия в играх многих лиц. Биматричные игры. Чистые стратегии и платежные матрицы игроков. Формы записи биматричных игр. Примеры биматричных игр в экономике. Смешанные стратегии и средние выигрыши игроков. Равновесная ситуация. Теорема Нэша. Система неравенств, определяющая равновесную ситуацию биматричной игры. 2×2 биматричные игры. Необходимые и достаточные условия равновесных ситуаций. Метод определения ситуаций равновесия по Нэшу в чистых стратегиях для биматричной игры $m \times n$. Вполне смешанные стратегии и ситуации равновесия по Нэшу.		3	5	3	
Тема 7. Позиционные игры. Конечно-шаговые игры с полной и неполной информацией. Дерево игры. Информационные множества. Нормализация игры. Позиционные игры с полной информацией. Неантагонистические позиционные игры. Ситуация абсолютного равновесия по Нэшу. Примеры использования аппарата позиционных игр в экономике.		2	6	3	
Тема 8. Кооперативные игры Определение кооперативной игры. Оптимальность по Парето. Переговорное множество кооперативной игры. Метод идеальной точки. Арбитражная схема Нэша. Применение аппарата теории кооперативных игр для анализа проблем микроэкономики. Игры в форме характеристической функции. Делёж в кооперативной игре. Существенные и несущественные игры. Вектор Шепли: существование и нахождение. Примеры приложений в экономике.		2	5	3	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,5		54,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-3	1. Излагает основные понятия и законы теории игр и исследования операций. 2. Умеет на практике реализовать методы исследования операций и теории игр, формулирует исходную проблему, строит математическую модель, проверяет адекватность модели и реализует решение. 3. Способен при решении задач выбирать и использовать компьютерные технологии.
ОПК-1	1. Перечисляет модели теории игр и исследования операций, используемые для решения задач в области профессиональной деятельности. 2. Анализирует информацию и строит математические модели теории игр и исследования операций для решения задач в области профессиональной деятельности. 3. Демонстрирует способность выбрать алгоритм решения задачи и реализовать его в выбранной компьютерной среде для решения задач в области профессиональной деятельности

5.2 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 стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Задание выполнено в соответствии с поставленной задачей. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Задача динамического программирования в общем виде. Принцип оптимальности Беллмана. Алгоритм решения задач динамического программирования.
2	Решение задачи об использовании ресурсов методом динамического программирования – вывод рекуррентных соотношений.
3	Решение задачи «о рюкзаке» методом динамического программирования – вывод рекуррентных соотношений.
4	Методы решения задач целочисленного программирования: метод ветвей и границ решения задачи о коммивояжере.
5	Графический метод решения задач целочисленного линейного программирования. Решение задач целочисленного линейного программирования методом отсечений Гомори.
6	Классификация игр и методов решения игровых задач.
7	Оптимальность в антагонистических играх. Доминирование стратегий.
8	Принцип максимина-минимакса. Ситуация равновесия в чистых стратегиях.
9	Седловая точка. Значение игры.
10	Смешанные стратегии. Существование решения в смешанных стратегиях.
11	Решение игры “2*2”, графический метод решения игры “2*2”. Графоаналитический метод решения игр “2*n”, “m*2”.
12	Матричные игры и линейное программирование.
13	Определение бескоалиционной игры в нормальной форме.
14	Биматричные игры. Примеры. Эквивалентные игры.
15	Решения бескоалиционных игр.
16	Игры с природой. Критерии выбора оптимальной стратегии
17	Критерии Лапласа, Вальда, Гурвица, Сэвиджа. Примеры.
18	Игра, разрешимая в строгом смысле. Многоугольник выигрышей.
19	Ситуация равновесия по Нэшу. Теорема Нэша.
20	Оптимальность по Парето.
21	Кооперативная игра двух лиц.
22	Предмет исследования операций. Основные понятия и принципы исследования операций.
23	Определение исследования операций. Классификация задач исследования операций.
24	Линейное программирование: примеры задач.
25	Допустимые и оптимальные решения задач линейного программирования. Критерий оптимальности векторов. Взаимная двойственность задач. Теорема двойственности
26	Графический метод решения задач линейного программирования.
27	Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода
28	Транспортная задача линейного программирования на минимум. Основные теоремы.
29	Методы построения опорного решения транспортной задачи на минимум.
30	Метод потенциалов решения транспортной задачи линейного программирования на минимум и его обоснование.
31	Решение транспортных задач на минимум с ограничениями пропускной способности.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Решить задачу симплекс-методом и проверить решение, используя MS Excel (надстройку «Поиск решения»).

Предприятие выпускает два вида продукции: I и II. Для производства единицы продукции вида I последовательно используется 2 ед. оборудования типа А, оборудования типа В не используется, 4 ед. оборудования типа С. Для производства единицы продукции вида II используется 1 ед. оборудования типа А, 6 ед. типа В, тип С не используется. Сколько единиц продукции каждого вида должно выпускать предприятие, чтобы получить наибольший доход, если известно, что каждая единица продукции вида I дает предприятию 3 руб., а вида II – 5 руб. дохода?

2. Составить матрицу А для матричной «Игры на уклонение»: 1 и 2 игроки одновременно выбирают целые числа i и j ($1 \leq i \leq 4$, $1 \leq j \leq 4$), при этом 1 игрок выигрывает величину равную абсолютной величине $i - j$. Определить, существует ли решение этой игры в чистых стратегиях.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа по вопросам 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Лайпанова, А. М.	Исследование операций	Москва: Российский университет транспорта (МИИТ)	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/115843.html
Н. Л. Леонова	Теория игр и исследование операций. Антагонистические игры: учебно-методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2022	http://nizrp.narod.ru/metod/kafprikmatiif/1654647158.pdf
Янов, С. И.	Исследование операций	Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет	2020	http://www.iprbookshop.ru/108876.html
Ефромеев, Н. М., Ефромеева, Е. В.	Исследование операций. В 2 частях. Ч. 2. Элементы целочисленного программирования	Саратов: Вузовское образование	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/120935.html
Ефромеев, Н. М., Ефромеева, Е. В.	Исследование операций. В 2 частях. Ч. 1. Линейное программирование	Саратов: Вузовское образование	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/118468.html
Гайлит, Е. В.	Исследование операций. Математические модели и методы исследования операций: задачи и упражнения	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	http://www.iprbookshop.ru/102908.html

6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Ловяников, Д. Г., Глазкова, И. Ю.	Исследование операций	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/75575.html
Литвин, Д. Б., Мелешко, С. В., Мамаев, И. И.	Линейное программирование. Транспортная задача	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Сервисшкола	2017	http://www.iprbookshop.ru/76116.html
Потихонова В. В.	Исследование операций и методы оптимизации	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202124
Закиров, А. А., Майзенберг, Т. Л., Семенова, Н. В.	Теория игр. Часть 2. Биматричные игры. Арбитражная схема	Москва: Издательский Дом МИСиС	2016	http://www.iprbookshop.ru/64205.html
Аркин, П. А., Левенцов, В. А., Муханова, Н. В., Соловейчик, К. А., Аркина, К. Г., Якубсочн, М. Я.	Эффективное применение информационных технологий при реализации сложных программ: теория игр	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/116158.html
Н.Л. Леонова	Задачи линейного программирования и методы их решения [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/15.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013
 PTC Mathcad 15

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