

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г. Шевченко»\

Физико-технический институт

Физико-математический факультет

Кафедра высшей и прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой разработчика

Коровай А.В.

протокол № 1 «30» августа 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.О.19 «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГР»

Направление

01.03.04 – Прикладная математика

Профиль

Математические и компьютерные методы для современных цифровых технологий

Квалификация

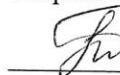
Бакалавр

Форма обучения

Очная

ГОД НАБОРА 2023

Разработчик: старший преподаватель



Е.И.Белая

«30» августа 2024г.

Тирасполь 2024 г.

**Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГР»**

1. В результате изучения дисциплины «Исследование операций и теория игр» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.	ИД опк-1.1. Обладает знаниями в области фундаментальной и прикладной математики и естественно-научных дисциплин.
		ИД опк-1.2. Умеет использовать знания в области фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.
		ИД опк-1.3. Владеет навыками применения знаний фундаментальной и прикладной математики для решения практических задач в области естественных наук и инженерной практике.
	ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.	ИД опк-2.1. Обладает знаниями в области математического моделирования для решения прикладных задач.
		ИД опк-2.2. Умеет выбирать, дорабатывать и применять для решения прикладных задач математические методы и модели.
		ИД опк-2.3. Владеет методами проверки адекватности моделей, анализа результатов моделирования, оценки надежности и качества функционирования систем.
Обязательные профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
	ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, применять соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.	ИД ПК-1.1. Знает основы фундаментальной и прикладной математики для формализации исследуемых процессов и явлений.
		ИД ПК-1.2. Умеет самостоятельно разрабатывать математические модели на основе содержательного и физического описания процессов и объектов.
		ИД ПК-1.3. Владеет способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.
	ПК-2 Способен самостоятельно изучать	ИД ПК-2.1. Знает основы фундаментальных наук и их задачи.

	новые разделы фундаментальных наук.	ИД ПК-2.2. Умеет использовать изученные разделы фундаментальных наук для решения конкретных научно-практических задач.
		ИД ПК-2.3. Владеет навыками применения математических и естественных наук для решения конкретных научно-практических задач.

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел №1 «Основные понятия исследований операций. Элементы процесса принятия решений»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Комплект разно уровневых задач для выполнения домашних заданий
2	Раздел №2 «Линейное программирование. Теория двойственности»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №1
3	Раздел №3 «Динамическое программирование»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Комплект разно уровневых задач для выполнения домашних заданий
4	Раздел №4 «Теория игр»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Экзамен		ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Вопросы и задачи к экзамену
Курсовая работа		ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Задание к курсовому проекту (работе)

Контрольная работа № 1
по дисциплине «Исследование операций и теория игр»

Задание 1.

Условия задачи об оптимальном плане выпуска продукции даны в таблице.

Вид ресурса	Затраты ресурса на 1 ед. продукции		Наличие ресурса
	А	В	
Доска (м ²)	3	2	2000+5N
Ткань I в. (м)	2	4	2400+6N
Ткань II в. (м)	2	0	1200+2N
Приб. от 1 ед. прод. (т.р.)	3	4	

Найти оптимальное решение прямой и двойственной задач. Дать анализ решений задач.
(N –номер варианта).

Задание 2.

Решить ЗЛП методом искусственного базиса.

$$x_j \geq 0, j = \overline{1,3}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 20 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 12 \end{cases}$$

$$z = -2x_1 - 10x_2 + 5x_3 \rightarrow \min$$

Критерии оценки:

оценка «отлично» (15 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно все задания контрольной работы;

оценка «хорошо» (7-14 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчеты во всех заданиях, но допустил неточности в оформлении и в смысловом толковании заданий;

оценка «удовлетворительно» (1-6 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил одно задание и верно продемонстрировал несколько шагов алгоритма решения второго задания;

оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) выставляется студенту, если он не справился с решением предложенных заданий.

Контрольная работа № 2
по дисциплине «Исследование операций и теория игр»

Задание 1.

Найти оптимальное сочетание площадей под с\х культуры. Состояния погоды и значения прибылей даны в таблице (N –номер варианта).

Тип с\х культуры	Теплая,сухая	Теплая, влажная	Холодная, сухая	Холодная, влажная
Пшеница	8+N	9+N	3+N	4+N
Рожь	2+N	3+N	4+N	6+N
Кукуруза	10+N	9+N	1+N	1+N

Критерии оценки:

оценка «отлично» (15 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;

оценка «хорошо» (7-14 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчеты, но допустил неточности в оформлении и в смысловом толковании задания;

оценка «удовлетворительно»(1-6 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчеты, но допустил ошибки и неточности в промежуточных расчетах; в оформлении и в смысловом толковании задания;

оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) выставляется студенту, если он не справился с решением предложенного задания.

**Разноуровневые задачи и задания
по дисциплине «Исследование операций и теория игр»**

(N - номер варианта).

Раздел №1 «Основные понятия исследований операций. Элементы процесса принятия решений»

Задания 1 - 3.

Банк имеет возможность выделить 10 денежных единиц на формирование портфеля акций. Ценные бумаги можно приобрести у компаний K_1 , K_2 , K_3 . Номинальная стоимость акции компании K_1 составляет 3 денежных единицы, компании K_2 – 2 денежных единицы, K_3 – 5 денежных единиц. На конец года рынок ценных бумаг может оказаться в одном из трех состояний C_1 , C_2 или C_3 , в зависимости от которых дивиденды по ценным бумагам компаний K_1 , K_2 , K_3 будут разными. В таблицах 1-3 указаны дивиденды в процентах от стоимости соответствующих акций.

Используя критерии Вальда, Гурвица ($\alpha=0,7$), Сэвиджа и Лапласа, сформировать портфель акций банка, обеспечивающий ему наибольшую прибыль.

Для задания 1 использовать данные таблицы 1, для задания 2 - данные таблицы 2, для задания 3 - данные таблицы 3.

Таблица 1.

Состояния	Акции компаний		
	K_1	K_2	K_3
C_1	$4+N$	$14-N$	10
C_2	20	$5+N$	$20-N$
C_3	$16-N$	17	$8+N$

Таблица 2.

Состояния	Акции компаний		
	K_1	K_2	K_3
C_1	$8+N$	$15-N$	9
C_2	19	$6+N$	$20-N$
C_3	$7+N$	10	$8+N$

Таблица 3.

Состояния	Акции компаний		
	K_1	K_2	K_3
C_1	$6+N$	$16-N$	17
C_2	21	$14+N$	$16-N$
C_3	$17-N$	13	$14+N$

Раздел №3 «Динамическое программирование»

Задание 1.

8 млн. условных денежных единиц надо распределить между пятью клиентами. В таблице задаётся прирост выпуска продукции $\varphi_j(x_j)$ в зависимости от выделенных

средств x_j клиенту j . Найти план распределения денежных средств, который максимизирует общий прирост выпуска продукции.

Средства, тыс. у.д.е.	Прирост выпуска продукции Δ'_{ij}				
	$\varphi_1(x_1)$	$\varphi_2(x_2)$	$\varphi_3(x_3)$	$\varphi_4(x_4)$	$\varphi_5(x_5)$
0	0	0	0	0	0
1	0,5	0,1	0,6	0,3	1,0
2	1,0	0,5	1,1	0,6	1,2
3	1,4	1,2	1,2	1,3	1,3
4	2,0	1,8	1,4	1,4	1,3
5	2,5	2,5	1,6	1,5	1,3
6	2,8	2,9	1,7	1,5	1,3
7	3,0	3,5	1,8	1,5	1,3
8	3,0	3,5	1,8	1,5	1,3

Сформулировать свои исходные данные при $\Delta_{ij} = \Delta'_{ij} + 0,1N$.

Задание 2.

Шесть промышленных предприятий следует разместить между четырьмя областями так, чтобы суммарные затраты на строительство были бы минимальными. Функция затрат $f_i(x)$ в зависимости от количества размещаемых предприятий задана в таблице. Задачу решить методом динамического программирования.

X	$f_1(X)$	$f_2(X)$	$f_3(X)$	$f_4(X)$
0	18+N	18	18	18
1	21	22	20	24
2	27	27+N	25	26
3	31	30	27	30+N
4	35	33	31	33
5	37	35	37+N	36
6	40	37	39	38

Задание 3.

Решить методом динамического программирования:

$$x_j \geq 0, x_j - \text{целые}$$

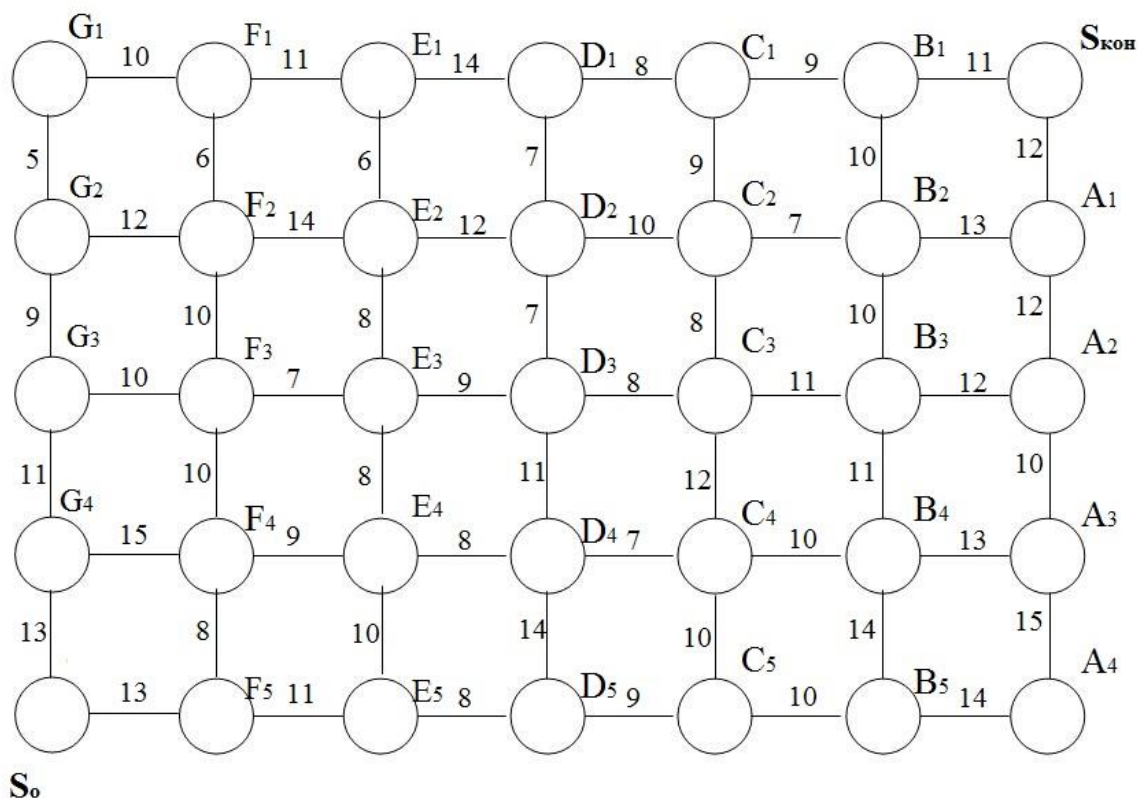
$$\max f(x) = x_1^2 - 3x_1 + x_2^2 + 4x_2 - x_3^2 + x_3$$

$$4x_1 + 3x_2 + 6x_3 \leq 13$$

Задание 4.

Числа на вертикальных линиях означают расход горючего при наборе высоты с постоянной скоростью на данном этапе, а числа на горизонтальных линиях – расход горючего при

увеличении скорости без изменения высоты. Найти оптимальное управление, минимизирующее общий расход горючего.



Критерии оценки:

20 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 100% заданий своего варианта;
 15-19 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 75%-99% заданий своего варианта;
 10-14 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 50%-74% заданий своего варианта;
 5-9 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 25%-49% заданий своего варианта;
 1-4 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 5%-24% заданий своего варианта;
 0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил и не сдал в указанные сроки задания своего варианта.

**Вопросы для подготовки к экзамену
по дисциплине «Исследование операций и теория игр»**

1. Основные понятия исследования операций (ИО). Основные особенности и этапы математического моделирования. Роль науки при решении экономических задач.
2. Элементы процесса принятия решений и классификация задач.
3. Задачи ИО в условиях определенности, риска и неопределенности. Критерии Вальда, Гурвица, Сэвиджа и Лапласа.
4. Задача об оптимальном плане выпуска продукции.
5. Общая задача линейного программирования (ЗЛП). ЗЛП в стандартной форме.
6. Различные формы записи ЗЛП.
7. Приведение любой ЗЛП к стандартному виду. Переход от ЗЛП в стандартном виде к ЗЛП с ограничениями-неравенствами.
8. Геометрическая интерпретация ЗЛП.
9. Графический метод решения ЗЛП.
10. Свойства решений ЗЛП (4 теоремы):
 1. Теорема о выпуклости множества планов ЗЛП (Теорема № 1)
 2. Теорема об угловой точке (Теорема № 2)
 3. Теорема о соответствии опорному плану ЗЛП угловой точки многогранника решений ЗЛП (Теорема № 3)
 4. Теорема о соответствии угловой точки опорного плана (Теорема № 4)
11. Симплекс-метод, 2 этапа метода:
12. Нахождение исходного опорного плана, канонический вид ЗЛП.
13. Симплекс-алгоритм.
14. Основная теорема симплекс-метода.
15. Симплекс-таблица.
16. Альтернативный оптимум в ЗЛП, вырожденность в ЗЛП.
17. Метод искусственного базиса. М-задача.
18. Теорема о связи между решениями исходной задачи и М-задачи.
19. Двойственность в линейном программировании. Симметричная пара двойственных задач. Правила построения двойственных задач.
20. Несимметричная пара двойственных задач.
21. Экономическая интерпретация двойственных задач.
22. Теорема о связи между целевыми функциями пары двойственных задач.
23. Теорема, содержащая достаточный признак оптимальности решений пары двойственных задач.
24. Одновременное решение пары двойственных задач.
25. Первая теорема двойственности.
26. Вторая теорема двойственности.
27. Следствия из второй теоремы двойственности и их экономический смысл.
28. Задачи ИО с целочисленными переменными, типы задач, особенности задач. Методы решения ЗЛЦП. Схема метода ветвей и границ. Метод Ленд и Дойг.
29. Многокритериальные задачи и методы их решения.
30. Элементы динамического программирования. Принцип Беллмана.
31. Экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.
32. Элементы теории игр. Основные понятия теории игр. Матричные игры. Примеры игр.
33. Игры с седловой точкой.
34. Игры без седловой точки. Смешанные стратегии. Решение игр методом линейного программирования.

**Комплект задач для экзамена
по дисциплине «Исследование операций и теория игр»**

1. Условие задачи об оптимальном плане выпуска продукции заданы в таблице.

Вид ресурса	Расход ресурса на производство одной единицы продукции вида		Объем ресурса
	А	В	
Материал 1 сорта (кг)	5	7	1460
Материал 2 сорта (кг)	0	5	575
Материал 3 сорта (кг)	4	10	1470
Прибыль от реализации 1 ед. продукции (д.е.)	2	10	

Определить максимальную суммарную прибыль от реализации всей продукции. Решить задачу симплекс–методом.

2. Условие задачи об оптимальном плане выпуска продукции заданы в таблице.

Вид ресурса	Расход ресурса на производство одной единицы продукции вида		Объем ресурса
	А	В	
Материал 1 сорта (кг)	2	4	640
Материал 2 сорта (кг)	2	2	240
Материал 3 сорта (кг)	0	2	120
Прибыль от реализации 1 ед. продукции (д.е.)	4	8	

Определить максимальную суммарную прибыль от реализации всей продукции. Решить задачу графическим методом.

3. Условия задачи об оптимальном плане выпуска продукции даны в таблице.

Вид ресурса	Затраты ресурса на 1 ед. продукции		Наличие ресурса
	А	В	
Доска (м ²)	3	2	2000
Ткань I в. (м)	2	4	2400
Ткань II в. (м)	2	0	1200
Приб. от 1 ед. прод. (т.р.)	3	4	

Найти оптимальное решение прямой и двойственной задач. Дать анализ решений задач.

4. Условия задачи об оптимальном плане выпуска продукции даны в таблице.

Вид ресурса	Затраты ресурса на 1 ед. продукции		Наличие ресурса
	A	B	
Сырье 1 в. (т)	2	6	960
Сырье 2 в. (т)	4	2	720
Сырье 3 в. (т)	2	2	400
Приб. от 1 ед. прод. (т.р.)	2	4	

Найти оптимальное решение прямой и двойственной задач. Дать анализ решений задач.

5. 6 промышленных предприятий следует разместить между четырьмя областями так, чтобы суммарные затраты на строительство были бы min. Функция затрат $f_i(x)$, $i=1,4$. В зависимости от количества размещаемых предприятий дана в таб. Задачу решите методом динамического программирования.

$\bar{X}$	0	1	2	3	4	5	6
$f_1(x)$	18	21	27	31	35	37	40
$f_2(x)$	18	22	27	30	33	35	37
$f_3(x)$	18	20	25	27	31	37	39
$f_4(x)$	18	24	26	30	33	36	38

6. Между четырьмя предприятиями следует распределить 120 тыс. руб. Значения прироста $f_i(x)$, $i=1,4$ на предприятиях в зависимости от выделенной суммы даны в таблице. Составить план распределения средств, тах-ый общий прирост выпуска продукции. Решать методом динамического программирования.

X	0	20	40	60	80	100	120
$f_1(x)$	0	7	29	37	41	59	59
$f_2(x)$	0	9	19	28	37	46	48
$f_3(x)$	0	17	27	37	48	66	66
$f_4(x)$	0	16	30	42	65	81	81

7. Найти оптимальное сочетание площадей под с/х культуры. Состояния погоды и значения прибылей даны в таблице.

Тип с/х культуры	Погода теплая, сухая	Погода теплая, влажная	Погода холодная, сухая	Погода холодная, влажная
Пшеница	8	9	3	4
Рож	2	3	4	6
Кукуруза	10	9	1	1

8. Найти оптимальное сочетание площадей под с/х культуры. Состояния погоды и значения прибылей даны в таблице.

Тип с/х культуры	Погода теплая, сухая	Погода теплая, влажная	Погода холодная, сухая	Погода холодная, влажная
Пшеница	4	9	2	4
Рож	2	3	4	6
Кукуруза	2	9	2	1

9. В магазин можно завезти 3 типа товаров. В таблице приведены данные о доходах при наличии спроса на завезенный товар и убытки при его отсутствии. Определить типы товаров, которые следует завезти в магазин и процентное соотношение завезенных товаров.

Тип товара	1	2	3
Прибыль	5	6	7
Убыток	2	1	1

10. В магазин можно завезти 3 типа товаров. В таблице приведены данные о доходах при наличии спроса на завезенный товар и убытки при его отсутствии. Определить типы товаров, которые следует завезти в магазин и процентное соотношение завезенных товаров.

Тип товара	1	2	3
Прибыль	4	5	8
Убыток	2	2	4

Критерии оценки:

Студент заслуживает оценки «отлично» (30 баллов), если он правильно и исчерпывающе ответил на все вопросы, задания для экзамена, показал глубокое знание учебно-программного материала, свободно решает профессионально-ориентированные задачи.

Студент заслуживает оценки «хорошо» (20 – 29 баллов), если он, отвечая на теоретические вопросы, задания для экзамена, допускает погрешности, которые самостоятельно затем исправляет, но свободно решает профессионально-ориентированные задачи.

Оценка «удовлетворительно» (10 – 19 баллов) выставляется при неполном ответе на вопросы, задания для экзамена. Студент в основном знает содержание материала, но допускает ошибки при изложении понятий, испытывает значительные трудности при решении задач.

Оценка "неудовлетворительно" (0 – 9 баллов) выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему грубые ошибки при изложении теоретического материала и не умеющему решать практические задачи.