

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»

Инженерно-технический институт

Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института



Т. В. Пасько

«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.24 Математическая теория игр

Направление подготовки/специальность: 01.03.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Искусственный интеллект и моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2026

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, доцент Морозова Елена Александровна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 - Математика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 8).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	16
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	25
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	27
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	27

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении	Выявляет определенные закономерности в поведении изучаемой сложной системы и взаимосвязь ее частей. Производит верификацию построенной алгоритмической и математической модели

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения
		Очная (семестр)
		4
1	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Математическая теория игр» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.01 - Математика.

Дисциплина «Математическая теория игр» изучается в 5 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	44
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
5 семестр					
1	Линейное программирование . Геометрический смысл. Симплекс – метод	8	8	10	Тестирование
2	Двойственные задачи	6	6	8	Тестирование
3	Введение в нелинейное программирование . Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций	6	6	8	Контрольная работа; Другие формы контроля
4	Введение в динамическое программирование . Многошаговые процессы принятия решений. Задачи распределения ресурсов	6	6	8	Тестирование
5	Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями	6	6	10	Контрольная работа; Другие формы контроля

Тема 1. Линейное программирование. Геометрический смысл. Симплекс – метод (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 1. Предмет и задачи исследования операций. Типы задач линейного программирования. История формирования исследования операций как самостоятельной ветви прикладной математики. Оптимизационные задачи в науке и технике. Основные понятия и принципы исследования операций. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация. Примеры задач линейного программирования. Общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная) задачи линейного программирования. Лекция 2. Графическое решение задач линейного программирования. Геометрическое истолкование задачи линейного программирования. Задачи, содержащие более двух переменных, допускающие графическое решение. Лекция 3. Симплекс-метод. Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса. Частные случаи задач линейного программирования: целочисленная задача, транспортная задача. Варианты постановок транспортных задач. Задачи с правильным и неправильным балансом. Методы нахождения начального базисного решения. Критерий оптимальности решения. Метод потенциалов. Задачи с одним или несколькими параметрами.

Практическое занятие.

Задание 1.

Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств и геометрически найти наименьшее и наибольшее значения линейной функции.

$$1.1. \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 + 4x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = x_1 + 1,5x_2$$

$$1.2. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 0, \\ -0,5x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = x_2 - 0,75x_1$$

$$1.3. \begin{cases} 5x_1 + 10x_2 \leq 50, \\ x_1 + x_2 \geq 0, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = x_1 + x_2$$

$$1.4. \begin{cases} x_1 + 3x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = 1,5x_1 + 2,5x_2$$

Задание 2.

Привести ЗЛП к стандартной форме и решить графическим методом, найти наибольшее значение целевой функции.

$$2.11. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 - 2x_2 + x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_2 - x_1$$

$$2.12. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 = -2, \\ x_1 - 2x_2 + x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_1 - x_2$$

$$2.13. \begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ -x_1 + 2x_2 + x_4 = 8, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_2 - x_1$$

$$2.14. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 - 2x_2 + x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_2 - x_1$$

Задания для самостоятельной работы.

Задание 1.

Построить на плоскости область решений системы линейных неравенств

$$1.1. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 1, \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 1,5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = 6x_1 + 4x_2$$

$$1.2. \begin{cases} x_1 - 0,5x_2 \geq 0, \\ x_1 - 5x_2 \geq -5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = x_1 - 10x_2$$

$$1.3. \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 - 5x_2 \geq -5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = -2x_1 - 10x_2$$

$$1.4. \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ -0,5x_1 - 5x_2 \geq -10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$f = -5x_2$$

Задание 2.

Привести ЗЛП к стандартной форме

$$1. \quad 2.1 \quad \begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 - x_2 + x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_2 - x_1$$

$$2.2 \quad \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 5, \\ x_1 + 2x_2 + x_4 = 3, \\ -3x_1 + x_2 + x_5 = 5, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = x_1 + x_2$$

$$2.3 \quad \begin{cases} 7x_1 + 2x_2 + x_3 = 14, \\ 5x_1 + 6x_2 + x_4 = 30, \\ 3x_1 + 8x_2 + x_5 = 24, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = -2x_1 + 5x_2$$

$$2.4 \quad \begin{cases} 7x_1 + 2x_2 - x_3 = 14, \\ -x_1 + 2x_2 - x_4 = 2, \\ 7x_1 + 10x_2 + x_5 = 28, \\ x_j \geq 0, (j = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

$$f = 3x_1 - 2x_2$$

Тема 2. Двойственные задачи (ОПК-2)**Лекция.**

Лекция 4. Двойственные задачи линейного программирования. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Правила составления двойственной задачи. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Лекция 5. Геометрическая интерпретация двойственных задач. Нахождение решения двойственных задач на основании первой и второй теорем двойственности. Экономическое содержание теории двойственности.

Практическое занятие.

Задание 1.

Решить прямую задачу при помощи симплекс-метода; по решению прямой задачи определить решение двойственной. Поставить двойственную задачу, решить ее графически; по решению двойственной найти решение прямой задачи.

1.1. $x+2y-2z \rightarrow \min$ $\begin{cases} x+y-2z \geq 2 \\ -2x-y+3z \geq -3 \\ x,y,z \geq 0 \end{cases}$	1.2. $-2x+6y+z \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x+y+z \geq 1 \\ 3x+y-4z \geq 2 \\ x,y,z \geq 0 \end{cases}$
1.3. $-2x+10y-4z \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x+3y-2z \geq 4 \\ -x-y+2z \geq -1 \\ x,y,z \geq 0 \end{cases}$	1.4. $2x+3y-4z \rightarrow \min$ $\begin{cases} x+y-2z \geq 3 \\ -2x-y+3z \geq -4 \\ x,y,z \geq 0 \end{cases}$

Задание 2. Решить транспортную задачу:

По данным тарифам c_{ij} перевозок единицы товара от поставщика A_i к поставщику B_j , предложению поставщиков a_i , спросу потребителей b_j найти план перевозок наименьшей стоимости.

2.1	24	24	26	26	28	48
	27	20	25	28	26	25
	21	28	27	28	28	22
	26	25	20	27	22	23
	22	24	22	21	29	118
2.2	20	20	16	22	24	300
	19	21	25	17	23	400
	25	20	22	30	18	200
	35	26	21	23	24	100
	200	200	200	200	200	1000
2.3	28	24	24	20	21	51
	21	22	24	30	20	28
	23	21	22	23	29	23
	29	27	30	26	28	26
	24	21	30	26	27	128
2.4	33	40	25	21	17	100
	20	32	31	35	24	200
	23	19	16	30	30	300
	25	22	18	15	29	400
	150	150	200	200	300	1000

Задания для самостоятельной работы.

Задание 1.

Решить прямую задачу при помощи симплекс-метода; по решению прямой задачи определить решение двойственной. Поставить двойственную задачу, решить ее графически; по решению двойственной найти решение прямой задачи.

1.1. $-4x+7y+2z \rightarrow \min$ $\begin{cases} -2x + y + z \geq 2 \\ 3x + y - 4z \geq 1 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases}$	1.2. $8x-9y-4z \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x - y - z \leq 1 \\ -3x - y + 4z \leq -3 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases}$
1.3. $5x-15y+6z \rightarrow \max$ $\begin{cases} x - 3y + 2z \leq 1 \\ x + y - 2z \leq -2 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases}$	1.4. $-2x-4y+5z \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x - y + 2z \leq 3 \\ 2x + y - 3z \leq -4 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases}$

Задание 2. Решить транспортную задачу:

По данным тарифам c_{ij} перевозок единицы товара от поставщика A_i к поставщику B_j , предложению поставщиков a_i , спросу потребителей b_j найти план перевозок наименьшей стоимости

2.5	29	22	22	25	24	72		2.6	25	30	27	33	35	100
	26	20	25	22	29	21			30	26	35	28	34	200
	23	29	29	24	28	21			36	31	27	40	29	300
	24	27	27	20	26	24			45	37	32	28	29	400
	24	30	28	28	28	138			200	200	200	300	100	1000
2.7	28	23	27	21	25	50		2.8	28	30	14	10	14	100
	22	21	23	23	21	21			11	27	26	15	13	200
	27	28	30	23	27	26			12	12	15	25	10	300
	27	28	24	26	29	22			15	11	13	16	24	400
	27	24	23	21	24	119			150	200	250	300	100	1000

Тема 3. Введение в нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 6. Геометрическая интерпретации задачи нелинейного программирования. Классическая задача оптимизации, решение её методом множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Метод штрафных функций.

Практическое занятие.

Геометрическая интерпретации задачи нелинейного программирования. Классическая задача оптимизации, решение её методом множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Метод штрафных функций.

Задания для самостоятельной работы.

Изучение теоретического материала

Тема 4. Введение в динамическое программирование. Многошаговые процессы принятия решений. Задачи распределения ресурсов (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 7. Многошаговые процессы принятия решений. Задача динамического программирования в общем виде, ее геометрическая и экономическая интерпретации. Принцип оптимальности. Примеры решения простейших задач методом динамического программирования. Задачи распределения ресурсов.

Практическое занятие.

Задание 1.**Транспортная задача в сетевой постановке**

Имеется 12 городов $A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M$.

Известны их потребности и возможности. Указаны имеющиеся пути и цены перевозки единицы товара по ним. Найти оптимальный план перевозок.

1.5. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-300	400	200	-600	300	300	200	-700	400	100	-400

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
2	3	∞	4	5	2	4	∞	3	3	5	2	5	∞	4

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
∞	3	2	4	4	∞	3	5	2	4	∞	4	3	2

+ 1.6. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-600	-100	-400	200	600	-300	500	300	400	-500	-200

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
4	3	∞	4	5	2	4	∞	3	2	5	2	5	4	∞

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	2	4	4	∞	3	5	2	4	∞	4	3	2

1.7. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
-100	600	100	400	-200	-600	300	-500	-300	-400	500	200

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
4	3	∞	4	10	2	4	1	3	2	∞	2	5	4	∞

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	2	4	4	∞	3	∞	2	10	1	4	5	2

1.8. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-100	200	-500	100	-200	1000	-500	200	400	-400	-300

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
2	2	3	3	4	4	5	5	4	4	3	3	2	2	1

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
1	1	∞	∞	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

Задание 1.**Транспортная задача в сетевой постановке**

Имеется 12 городов $A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M$.

Известны их потребности и возможности. Указаны имеющиеся пути и цены перевозки единицы товара по ним. Найти оптимальный план перевозок.

1.5. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-300	400	200	-600	300	300	200	-700	400	100	-400

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
2	3	∞	4	5	2	4	∞	3	3	5	2	5	∞	4

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
∞	3	2	4	4	∞	3	5	2	4	∞	4	3	2

+ 1.6. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-600	-100	-400	200	600	-300	500	300	400	-500	-200

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
4	3	∞	4	5	2	4	∞	3	2	5	2	5	4	∞

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	2	4	4	∞	3	5	2	4	∞	4	3	2

1.7. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
-100	600	100	400	-200	-600	300	-500	-300	-400	500	200

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
4	3	∞	4	10	2	4	1	3	2	∞	2	5	4	∞

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	2	4	4	∞	3	∞	2	10	1	4	5	2

1.8. Города и их возможности (потребности)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	-100	200	-500	100	-200	1000	-500	200	400	-400	-300

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
2	2	3	3	4	4	5	5	4	4	3	3	2	2	1

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
1	1	∞	∞	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

Тема 5. Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 8. Предмет и задачи теории игр. Конечная парная игра с нулевой суммой. Игра с чистыми стратегиями. Понятие смешанных стратегий. Решение игры 22 в смешанных стратегиях. Лекция 9. Методы упрощения платежной матрицы. Геометрическая интерпретация задач теории игр. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Практическое занятие.

Практические занятия

Примерные задания для практических занятий

Задание 1.

Решить задачу о назначениях (нечетный вариант – на максимум, четный вариант – на минимум).

1.1	19	11	17	13		1.2	13	17	16	15
	12	11	10	15			18	15	13	18
	13	13	20	20			20	12	16	18
	10	14	17	13			17	16	15	16
1.3	19	17	16	16		1.4	14	12	16	17
	13	18	18	14			12	19	11	12
	17	14	15	13			18	14	12	14
	20	18	13	10			20	16	20	20

Задание 2. На складе хранится продукция, которая пользуется равномерным спросом. За 1 день со склада извлекается a т продукции. Плата за хранение 1 т продукции в день – b тыс. руб. Плата за доставку одной партии – c тыс. руб. Планирование производится на d дней. На сколько процентов затраты в плане Вильсона превышают затраты в оптимальном плане?

№	a	b	c	d
41	1	2	50	21
42	1,5	1	60	22
43	2	3	70	23
44	2,5	1,5	80	24
45	3	2	90	25
46	0,5	1	100	41
47	0,75	3	40	42
48	1,25	1,5	30	43
49	1,75	0,5	20	44
50	2,25	5	10	45

Задания для самостоятельной работы.

Задание 1.

Решить задачу о назначениях (нечетный вариант – на максимум, четный вариант – на минимум).

1.5	16	11	15	13		1.6	10	14	18	15
	11	19	15	13			11	18	17	15
	10	11	10	17			12	11	17	14
	17	18	18	14			10	16	12	12
1.7	10	16	16	17		1.8	13	17	13	12
	16	16	16	19			11	15	11	10
	20	16	19	20			13	11	16	20
	15	17	16	15			17	19	12	19

Задание 2.

Решить задачи:

Задача 1. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 10 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 5 кг. Всего имеется 150 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 2 у.е., вида В – 5 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 40, а вида В – не более 20.

Задача 2. Предприятие выпускает 5 видов изделий, на которые расходуется 3 вида комплектующих. Запасы комплектующих на складе таковы: 350, 200 и 250 штук

соответственно. Нормы расхода ресурсов заданы матрицей: $D = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 3 & 1 & 3 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$. Прибыль

предприятия от реализации единицы изделия первого, второго, третьего, четвертого и пятого видов такова: 20, 25, 30, 25 и 15 д.е. Предложите план производства продукции, максимизирующий прибыль от реализации всей выпущенной продукции.

Как изменится оптимальный план производства, если запасы комплектующих второго вида удастся увеличить до 300 штук?

Задача 3. На складах A_1, A_2, A_3 и A_4 имеется по 90 ед. продукции. Всю эту продукцию нужно развезти четырем потребителям в количестве 50, 110, 105 и 95 ед.

Соответствующие тарифы заданы матрицей $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 7 & 1 \\ 7 & 1 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 2 & 2 \end{pmatrix}$ (д.е.). Найти решение,

минимизирующее транспортные расходы, если со склада A_1 потребителю B_2 требуется перевезти строго 90 ед. товара, со склада A_3 потребителю B_3 – строго 60 ед., а со склада A_4 к B_4 – не менее 40 и не более 60 ед.

Задача 4. На складах A_1, A_2 и A_3 имеется 85, 90 и 100 ед. продукции. Шести потребителям B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 и B_6 нужно отвезти 30, 40, 50, 70, 45 и 60 ед. продукции.

Соответствующие тарифы заданы матрицей $C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 6 & 4 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 7 & 1 \\ 6 & 7 & 1 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ (д.е.). Запросы

потребителей необходимо удовлетворить в максимальной степени. Штрафы за недопоставку продукции потребителям B_1, B_4 и B_5 равны соответственно 2, 2 и 1 д.е. Найти решение, минимизирующее общие затраты (состоящие из транспортных расходов и штрафов за недопоставку продукции), если запросы потребителя B_2 необходимо удовлетворить полностью, перевозка со склада A_1 потребителю B_3 не может быть осуществлена, а потребителю B_6 необходимо отвезти не менее 10 ед. продукции со склада A_2 .

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

5 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Линейное программирование. Геометрический смысл. Симплекс – метод	Тестирование	8	Тест состоит из 5 заданий, за правильное выполнение каждого студент получает 2 балла
2.	Двойственные задачи	Тестирование	10	Тест состоит из 5 заданий, за правильное выполнение каждого студент получает 4 балла
3.	Введение в нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций	Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа состоит из 5 заданий, за правильное выполнение каждого студент получает 4 балла
		Другие формы контроля	10	Решение задач на практическом занятии и выполнение домашних заданий
4.	Введение в динамическое программирование. Многошаговые процессы принятия решений. Задачи распределения ресурсов	Тестирование	12	Тест состоит из 5 заданий, за правильное выполнение каждого студент получает 4 балла
5.	Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями	Контрольная работа(контрольный срез)	10	Контрольная работа состоит из 5 заданий, за правильное выполнение каждого студент получает 4 балла
		Другие формы контроля	10	Решение задач на практическом занятии и выполнение домашних заданий
6.	Премиальные баллы		10	10 баллов за участие в студенческих научных конференциях и олимпиадах
7.	Ответ на экзамене		30	Отлично - 25-30 баллов Хорошо - 19-24 балла Удовлетворительно - 10-18 баллов Неудовлетворительно - менее 10 баллов

8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	50	Студент может предоставить все задания текущего контроля
9.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Другие формы контроля

Тема 3. Введение в нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций

Набор заданий для проведения практического занятия

Тема 5. Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями

Набор заданий для проведения практического занятия

Контрольная работа

Тема 3. Введение в нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций

Типовые темы контрольных работ

1. Решить прямую задачу при помощи симплекс-метода; по решению прямой определить решение двойственной. Поставить двойственную задачу, решить ее графически; по решению двойственной найти решение прямой задачи. Дополнить условия задачи требованиями целочисленности и решить задачу целочисленного программирования.

$$\begin{aligned}
 &x + 2y - 2z \rightarrow \min \\
 &\begin{cases} x + y - 2z \geq 2 \\ -2x - y + 3z \geq -3 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу

По данным тарифам c_{ij} перевозок единицы товара от поставщика A_i к поставщику B_j , предложению поставщиков a_i , спросу потребителей b_j найти план перевозок наименьшей стоимости.

14	24	26	26	28	48
27	10	25	28	26	25
21	28	17	28	28	22
26	25	20	17	22	23
22	24	22	21	29	118

3. Транспортная задача в сетевой постановке

Имеется 12 городов $A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M$.

Известны их потребности и возможности. Указаны имеющиеся пути и цены перевозки единицы товара по ним. Найти оптимальный план перевозок.

Города и их возможности (потребности).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	500	-500	200	-600	200	300	300	-700	400	-600	400

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
3	2	4	3	∞	4	3	2	4	4	7	∞	3	4	4

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	∞	∞	5	4	4	3	1	2	3	3	2	3

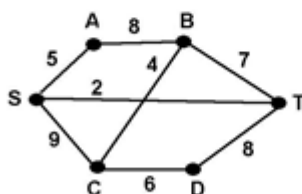
4. Решить задачу о назначениях на максимум.

19	11	17	13
12	11	10	15
13	13	20	20
10	14	17	13

5. Решить задачу о рюкзаке

$$\begin{cases} 2a + 3b + 5c + 2d + 5e \rightarrow \max \\ 4a + 5b + 9c + 5d + 11e \leq 78 \\ a, b, c, d, e \in \{0, 1\} \end{cases}$$

6. Решить задачу о максимальном потоке в сети



7. Решить задачу коммивояжера по графу задачи 6.

4. Принятие решений с помощью теории игр

Задание 1. Задана игра матрицей A . Указать количество игроков, участвующих в игре, и количество стратегий у каждого игрока.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 1 \\ 2 & -2 & 6 \\ 3 & 3 & -3 \end{pmatrix}$$

Задание 2. Найти все ситуации, приемлемые для I-го игрока, игра задана матрицей

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 8 & -1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Решить графически матричную игру, заданную матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 8 & -7 \\ -3 & 13 \\ 1 & 6 \\ -1 & 8 \end{pmatrix}, \text{ указать количество игроков, и стратегий у каждого игрока.}$$

Тема 5. Введение в теорию игр. Игры с нулевой суммой. Игры с чистыми и смешанными стратегиями

Типовые темы контрольных работ

1. Решить прямую задачу при помощи симплекс-метода; по решению прямой определить решение двойственной. Поставить двойственную задачу, решить ее графически; по решению двойственной найти решение прямой задачи. Дополнить условия задачи требованиями целочисленности и решить задачу целочисленного программирования.

$$\begin{aligned} & x + 2y - 2z \rightarrow \min \\ & \begin{cases} x + y - 2z \geq 2 \\ -2x - y + 3z \geq -3 \\ x, y, z \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

2. Решить транспортную задачу

По данным тарифам c_{ij} перевозок единицы товара от поставщика A_i к поставщику B_j , предложению поставщиков a_i , спросу потребителей b_j найти план перевозок наименьшей стоимости.

14	24	26	26	28	48
27	10	25	28	26	25
21	28	17	28	28	22
26	25	20	17	22	23
22	24	22	21	29	118

3. Транспортная задача в сетевой постановке

Имеется 12 городов $A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M$.

Известны их потребности и возможности. Указаны имеющиеся пути и цены перевозки единицы товара по ним. Найти оптимальный план перевозок.

Города и их возможности (потребности).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
100	500	-500	200	-600	200	300	300	-700	400	-600	400

Дороги и цены перевозки единицы товара по ним.

AB	AD	AE	BC	BD	BE	BF	CE	CF	DE	DG	DH	EF	EG	EH
3	2	4	3	∞	4	3	2	4	4	7	∞	3	4	4

EI	FH	FI	GH	GK	GL	HI	HK	HL	HM	IL	IM	KL	LM
2	3	∞	∞	5	4	4	3	1	2	3	3	2	3

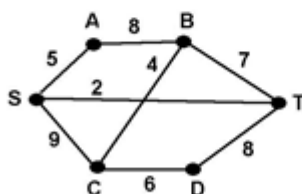
4. Решить задачу о назначениях на максимум.

19	11	17	13
12	11	10	15
13	13	20	20
10	14	17	13

5. Решить задачу о рюкзаке

$$\begin{cases} 2a + 3b + 5c + 2d + 5e \rightarrow \max \\ 4a + 5b + 9c + 5d + 11e \leq 78 \\ a, b, c, d, e \in \{0, 1\} \end{cases}$$

6. Решить задачу о максимальном потоке в сети



7. Решить задачу коммивояжера по графу задачи 6.

4. Принятие решений с помощью теории игр

Задание 1. Задана игра матрицей A . Указать количество игроков, участвующих в игре, и количество стратегий у каждого игрока.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 1 \\ 2 & -2 & 6 \\ 3 & 3 & -3 \end{pmatrix}$$

Задание 2. Найти все ситуации, приемлемые для I-го игрока, игра задана матрицей.

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 8 & -1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Решить графически матричную игру, заданную матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 5 \\ 8 & -7 \\ -3 & 13 \\ 1 & 6 \\ -1 & 8 \end{pmatrix}, \text{ указать количество игроков, и стратегий у каждого игрока.}$$

Тестирование

Тема 1. Линейное программирование. Геометрический смысл. Симплекс – метод

Примеры вопросов и задач теста №1.

Требуется дать ответ ДА или НЕТ.

1. Дана задача линейного программирования:
- $$\begin{cases} f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \min; \\ x_1 - 2x_2 \geq -12, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 36, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Верно утверждение:

1. $X = (6, 6)$ является допустимым планом данной задачи.
2. $X = (8, 6)$ является опорным (базисным) планом данной задачи.
3. $X = (4, 8)$ не является допустимым планом данной задачи.
4. $X = (6, 4)$ не может быть оптимальным ни при каком выборе значений c_1, c_2 .

Требуется выбрать правильные ответы.

Тема 2. Двойственные задачи

Примеры вопросов и задач теста №1.

Требуется дать ответ ДА или НЕТ.

$$f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq -12, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 36, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Верно утверждение:

1. $X = (6, 6)$ является допустимым планом данной задачи.
2. $X = (8, 6)$ является опорным (базисным) планом данной задачи.
3. $X = (4, 8)$ не является допустимым планом данной задачи.
4. $X = (6, 4)$ не может быть оптимальным ни при каком выборе значений c_1, c_2 .

Требуется выбрать правильные ответы.

Тема 4. Введение в динамическое программирование. Многошаговые процессы принятия решений.
Задачи распределения ресурсов

Примеры вопросов и задач теста №1.

Требуется дать ответ ДА или НЕТ.

$$f(X) = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \geq -12, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 36, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Верно утверждение:

1. $X = (6, 6)$ является допустимым планом данной задачи.
2. $X = (8, 6)$ является опорным (базисным) планом данной задачи.
3. $X = (4, 8)$ не является допустимым планом данной задачи.
4. $X = (6, 4)$ не может быть оптимальным ни при каком выборе значений c_1, c_2 .

Требуется выбрать правильные ответы.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

- 1 Различные постановки задач линейного программирования (ЛП). Эквивалентные преобразования одной формы в другую.
 - 2 Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
 - 3 Выпуклое множество. Выпуклость множества допустимых решений задачи линейного программирования.
 - 4 Опорное решение и его эквивалентность понятию вершина.
 - 5 Теорема о достижении оптимума задачи ЛП в вершине.
 - 6 Симплекс-метод. Жордановы преобразования СТ.
 - 7 Достаточное условие оптимальности опорного решения. Признак неограниченности целевой функции на множестве допустимых решений задачи.
 - 8 Критерий оптимальности невырожденного опорного решения.
 - 9 Геометрический смысл вырожденности в ЛП. Проявление вырожденности задачи при использовании симплекс-метода.
 - 10 Задача ЛП с неединственной точкой оптимума.
 - 11 Построение начальной симплекс-таблицы. Метод искусственного базиса. Признак неразрешимости-I.
 - 12 Двойственные задачи в ЛП. Правила построения двойственной задачи к задаче ЛП в произвольной форме.
 - 13 Свойства двойственных задач.
 - 14 Первая теорема двойственности.
 - 15 Вторая теорема двойственности. Различные формы условий дополняющей нежесткости.
 - 16 Транспортная задача. Методы построения начальной таблицы. Метод потенциалов. Критерий оптимальности опорного решения транспортной задачи. Открытые модели транспортной задачи.
 - 17 Двойственный симплекс-метод.
- Целочисленное программирование. Метод Гомори

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

1. Для производства изделий A, B, C используются три различных вида ресурсов. Каждый из видов ресурсов может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210, 244 ед. Известны затраты каждого из видов ресурсов на ед. продукции и цена ед. продукции каждого вида (табл. 1).

Табл. №1



Вид ресурса	Норма расхода ресурса на единицу продукции		
	A	B	C
1	4	2	1
2	3	1	3
3	1	2	6
Цена продукции	10	14	12

Определить план производства, при котором обеспечивается максимальный доход, и оценить дефицитность каждого вида ресурсов, используемых для производства продукции.

Оценки, приписываемые каждому виду ресурсов, должны быть такими, чтобы оценка всех используемых ресурсов была минимальной, а суммарная оценка ресурсов на производство единицы продукции каждого вида — не меньше цены единицы продукции данного вида.

По условию определить целесообразность включения в план производства изделия D , нормы затрат ресурсов на единицу которого 2, 4, 3 ед., а цена изделия равна 18 ед. Как изменятся оптимальные планы прямой и двойственной задач, если фонды ресурсов каждого вида будут 140, 250, 240 ед.?

2. Поставить задачу линейного программирования. Пусть для производства n видов изделий предприятие имеет m типов взаимозаменяемого оборудования. Каждое из видов изделий необходимо изготовить в количестве b_j ($j=1, \dots, n$) причем каждый из типов оборудования может быть занят изготовлением этих изделий не более часов ($i=1, \dots, m$). Время изготовления одного изделия j -го вида на i -м типе оборудования равно часам, а затраты на производство одного изделия на данном типе оборудования равны c_{ij} ($i=1, \dots, m$ $j=1, \dots, n$). Определить, сколько изделий каждого вида на каждом из типов оборудования следует произвести, чтобы себестоимость одного изделия была минимальной.

3. Решите задачу оптимизации плана производства с целью получения максимальной прибыли (симплекс-метод) (табл. 2).

Таблица 2

Ресурсы	Норма расхода ресурсов				Запас ресурса
	P_1	P_2	P_3	P_4	
Трудовые	1	1	1	1	16
Сырье	6	5	4	3	110
Оборудование	4	7	10	13	100
Прибыль	60	70	120	130	—
План	x_1	x_2	x_3	x_4	—

4. Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки соответственно на 17, 12 и 32 тонны. Овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 тонн. Тарифы (в д.е. за 1 тонну) указаны в следующей таблице:

Табл. 3

Овощехранилища	Магазины		
	1	2	3
1	2	7	4
2	3	2	1
3	5	6	2
4	3	4	7

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Отлично выявляет определенные закономерности в поведении изучаемой сложной системы и взаимосвязь ее частей. Производит верификацию построенного алгоритма
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Хорошо выявляет определенные закономерности в поведении изучаемой сложной системы и взаимосвязь ее частей. Производит верификацию построенного алгоритма
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Удовлетворительно выявляет определенные закономерности в поведении изучаемой сложной системы и взаимосвязь ее частей. Производит верификацию построенного алгоритма
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Неудовлетворительно выявляет определенные закономерности в поведении изучаемой сложной системы и взаимосвязь ее частей. Производит верификацию построенного алгоритма

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Халин В. Г., Аксенова О. А., Ботвин Г. А., Валиотти Н. А., Войтенко С. С., Гадасина Л. В., Губар Е. А., Джаксумбаева О. И., Забоев М. В., Кумачёва С. Ш., Мазяркина М. П., Рожков Н. Н., Русаков О. В., Чернова Г. В., Юрков А. В., Юрков Д. А. Теория принятия решений в 2 т. Том 1 : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 250 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450459>
2. Халин В. Г., Аксенова О. А., Ботвин Г. А., Валиотти Н. А., Войтенко С. С., Гадасина Л. В., Губар Е. А., Джаксумбаева О. И., Забоев М. В., Кумачёва С. Ш., Мазяркина М. П., Рожков Н. Н., Русаков О. В., Чернова Г. В., Юрков А. В., Юрков Д. А. Теория принятия решений в 2 т. Том 2 : Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 431 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451527>

6.2 Дополнительная литература:

1. Лагоша, Б. А. Оптимальное управление в экономике : учебное пособие. - 2021-12-31; Оптимальное управление в экономике. - Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. - 133 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/10731.html>
2. Федосеев, В. В., Гармаш, А. Н., Орлова, И. В., Половников, В. А. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие для вузов. - 2022-03-26; Экономико-математические методы и прикладные модели. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 302 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>
3. Юдин, В. С. Методические указания и контрольные задания по дисциплине Теория принятия решений. - 2022-04-04; Методические указания и контрольные задания по дисциплине Теория принятия решений. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014. - 28 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/61765.html>

6.3 Иные источники:

1. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
2. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyj-katalog/>
4. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
7. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.