

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна

Должность: Исполнительный директор «РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И УПРАВЛЕНИЯ»

Дата подписания: 23.11.2025 16:18:17

Уникальный программный ключ:

01e176f1d70ae109e92d86b7d8f33ec82fbb87d6

Рассмотрено и одобрено на заседании Учебно-Методического совета
Протокол № 1 от 23 августа 2024 г.



УТВЕРДЖЕНО

Проректор по учебной работе

Ю.И. Паничкин

Личная подпись

инициалы, фамилия

«23» августа 2024 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
к рабочей программе
дисциплины Исследование операций

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность подготовки
(профиль)

Прикладная информатика

Уровень программы

бакалавриат

Форма обучения

очно-заочная

Рязань 2024 г.

Фонд оценочных средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Исследование операций»

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и основной образовательной программы.

Фонд оценочных средств представляет собой комплекс учебных заданий, предназначенных для измерения уровня достижений обучающимся установленных результатов обучения, и используется при проведении текущей и промежуточной аттестации (в период зачетно-экзаменационной сессии).

Цель ФОС – установление соответствия уровня подготовки обучающихся на данном этапе обучения требованиям рабочей программы дисциплины.

Основными задачами ФОС по учебной дисциплине являются:

- контроль достижений целей реализации ОП – формирование компетенций;
- контроль процесса приобретения обучающимся необходимых знаний, умений, навыков(владения/опыта деятельности) и уровня сформированности компетенций;
- оценка достижений обучающегося;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей

профессиональной деятельности через совершенствование методов обучения в образовательном процессе.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине в рамках планируемых результатов освоения основной образовательной программы. Перечень компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Дисциплина «Исследование операций» обеспечивает освоение следующих компетенций с учетом этапа освоения:

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК - 1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК - 6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

Раздел/тема	Краткое тематическое содержание /этапы формирования компетенции	Методы текущего контроля успеваемости	Компетенции
Введение. Основные задачи исследования операций. Модели линейного программирования.	Предмет исследования операций. Основные понятия и методы. Классификация задач исследования операций. Математическая модель задачи исследования операций. Элементы теории выпуклых множеств в n-мерном пространстве. Общий вид допустимой области.	О,Т	ОПК-1; ОПК-6

	<p>Базисные решения систем.</p> <p>Опорные решения, линия уровня целевой функции.</p> <p>Графическая интерпретация решения задачи с двумя переменными.</p> <p>Общие свойства решений задач ЛП. Теоремы об угловых точках. Анализ на чувствительность, границы роста переменных.</p> <p>Преобразование целевой функции. Критерии оптимальности в ЗЛП при определении максимума/минимума целевой функции.</p> <p>Симплексный метод.</p> <p>Вырожденные решения.</p> <p>Условия единственности решения. Модели целочисленного программирования.</p>		
Транспортные задачи	<p>Постановка задачи, матрица затрат, целевая функция.</p> <p>Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях. Структура матрицы системы ограничений.</p> <p>Транспортная сеть.</p> <p>Транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность. Применение теории двойственности ЗЛП.</p> <p>Венгерский метод решения транспортной задачи.</p> <p>Нахождение кратчайшего маршрута</p>	О, Т	ОПК-1; ОПК-6
Модели нелинейного и динамического программирования	<p>Постановка задачи нелинейного программирования.</p> <p>Производственная функция.</p> <p>Локальный, глобальный и условный экстремум.</p> <p>Необходимые и достаточные условия экстремума.</p> <p>Уравнения связи, функция Лагранжа.</p>	О, Т	ОПК-1; ОПК-6

Элементы теории массового обслуживания	Процессы обслуживания. Показатели эффективности. Классификация СМО. Процессы с дискретным и непрерывным состоянием. Потоки событий. Условие стационарности потока. Граф случайного процесса. Предельные вероятности состояний.	О, Т	ОПК-1; ОПК-6
--	---	------	--------------

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК - 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Показатель оценивания/индикаторы	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знает	Не знает общие положения теории исследования операций, - основные методологические и методические положения математического моделирования задач исследования операций.	Демонстрирует только частичные знание общих положений теории исследования операций, основных методологических и методических положений математического моделирования задач исследования операций.	Демонстрирует знания общих положений теории исследования операций, основных методологических и методических положений математического моделирования задач исследования операций.	Владеет полной системой знаний основных методологических и методических положений математического моделирования задач исследования операций.
Умеет	Не умеет применять полученные знания на практике	Демонстрирует только частичное умение применять полученные знания на практике	Демонстрирует умение применять полученные знания на практике	Умеет на практике применять полученные знания на практике

Показатель оценивания/индикаторы	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Владеет	Не владеет навыками систематизации и обобщения информации по использованию и формированию ресурсов различных субъектов	Демонстрирует только частичное владение навыками систематизации обобщения информации по использованию и формированию ресурсов различных субъектов	Демонстрирует владение навыками систематизации и обобщения информации по использованию и формированию ресурсов различных субъектов	Владеет навыками систематизации и обобщения информации по использованию и формированию ресурсов различных субъектов

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК - 6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;

Показатель оценивания/индикаторы	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знает	Не знает основные понятия линейного программирования и методы решения задачи линейного программирования	Демонстрирует только частичные знания основных понятий линейного программирования и методов решения задачи линейного программирования бакалавра	Демонстрирует знания основных понятий линейного программирования и методов решения задачи линейного программирования	Владеет полной системой основных понятий линейного программирования и методов решения задачи линейного программирования
Показатель оценивания/индикаторы	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

Умеет	Не умеет применять методы решения задач целочисленного программирования и методы решения транспортных задач	Демонстрирует только частичное умение применять методы решения задач целочисленного программирования и методы решения транспортных задач	Демонстрирует умение применять методы решения задач целочисленного программирования и методы решения транспортных задач	Умеет на практике применять методы решения задач целочисленного программирования и методы решения транспортных задач
Владеет	Не владеет навыками проектирования исследования операций	Демонстрирует только частичное владение навыками проектирования исследования операций	Демонстрирует владение навыками проектирования исследования операций	Владеет навыками проектирования исследования операций

3. Фонд оценочных средств и материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины «Исследование операций» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся:

опрос, тестирование и т.д.

3.2. Преподаватель при текущем контроле успеваемости, оценивает уровень подготовленности обучающихся к занятию по следующим показателям:

- устные (письменные) ответы на вопросы преподавателя по теме занятия;
- количество правильных ответов при тестировании;
- по сформированности собственных суждений основанных на значимых фактах и практических результатах отраженных в реферате, эссе;
- аргументированности, актуальности, новизне содержания доклада;
- по точному выполнению целей и задач контрольной работы.

Детализация баллов и критерии оценки текущего контроля успеваемости утверждается на заседании кафедры.

- **3.2.1. Вопросы для подготовки к опросу по всем изучаемым темам дисциплины:**

Тема 1. Основные задачи исследования операций.

Модели линейного программирования.

1. Математическое моделирование экономических систем.
2. Особенности применения метода математического моделирования в экономике.
3. Введение в исследование операций.
4. Общая постановка задачи оптимизации.
5. Целевая функция. Допустимое множество. Допустимое решение. Оптимальное

- решение. Оптимальное множество.
6. Постановка задачи математического программирования. Классификация задач математического программирования.
 7. Этапы линейного программирования.
 8. Задача об управлении портфелем активов.
 9. Модели линейного программирования с двумя переменными. Строение множества оптимальных решений.
 10. Графический метод решения задач ЛП. Линия уровня целевой функции.

Тема 2. Транспортные задачи

1. Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Критерий разрешимости транспортной задачи.
2. Методы построения начального опорного плана транспортной задачи (метод СЗ угла, метод минимального тарифа).
3. Потенциалы, их экономический смысл.
4. Решение транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 3. Модели нелинейного и динамического программирования

1. Экономическая и геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
2. Метод множителей Лагранжа.
3. Задачи выпуклого программирования.
4. Градиентный метод.

Тема 4. Элементы теории массового обслуживания

1. Процессы обслуживания.
2. Показатели эффективности.
3. Классификация СМО. Процессы с дискретным и непрерывным состоянием.
4. Потоки событий. Условие стационарности потока.
5. Граф случайного процесса. Предельные вероятности состояний.

Устный (письменный) опрос проводится в течение установленного времени преподавателем. Опрашиваются все обучающиеся группы. За опрос выставляется оценка до 10 баллов. Набранные баллы являются рейтинг-баллами.

Рейтинг-баллы	Аттестационная оценка обучающегося по дисциплине учебного плана в национальной системе оценивания
8-10	отлично
6-7	хорошо
4-5	удовлетворительно
0-3	неудовлетворительно

При оценивании учитывается:

1. Целостность, правильность и полнота ответов
2. В ответе приводятся примеры из практики, даты, Ф.И.О. авторов
3. Применяются профессиональные термины и определения

Процедура оценки опроса:

1. Если ответ удовлетворяет 3-м условиям – 8-10 баллов.
2. Если ответ удовлетворяет 2-м условиям – 6-7 баллов.
3. Если ответ удовлетворяет 1-му условию – 4-5 баллов.
4. Если ответ не удовлетворяет ни одному условию – 0-3

3.2.2. Тестовые задания для проведения тестирования:

1. Сколько переменных будет содержать математическая модель задачи?

Двум погрузчикам разной мощности за 24 часа нужно погрузить на первой площадке 230 т, на второй – 68 т. Первый погрузчик на 1-ой площадке может погрузить 10 т в час, на 2-ой – 12 т. Второй погрузчик на каждой площадке может погрузить по 13 т в час. Стоимость работ, связанных с погрузкой 1 т первым погрузчиком на первой площадке 8 руб., на второй – 7 руб., вторым погрузчиком на первой площадке – 12 руб., на второй – 13 руб. Нужно найти, какой объем работ должен выполнить каждый погрузчик на каждой площадке, чтобы стоимость всех работ по погрузке была минимальной.

- а) 2,
- б) 3,
- в) 4,
- г) ни один из вариантов.

2. К какой форме записи модели задачи ЛП можно отнести следующую модель задачи.

$$\begin{aligned} z &= -3x_1 + x_2 + 2x_4 - x_5 + x_6 \max \\ '9x_1 + 7x_2 + x_3 - x_4 + x_5 - x_6 &= 8, \\ 12x_i + 10x_2 + x_3 + x_4 - x_6 &= 2, \\ \blacksquare i - 14x_4 - 6x_2 - x_4 - x_3 + x_6 &= 7, \\ 17x_4 + 10x_2 + 9x_4 - x_5 &= 1, \\ \mathbf{1}x_i > 0, i &= 16. \end{aligned}$$

- а) общая,
- б) стандартная,
- в) каноническая,
- г) ни один из вариантов.

3. К какой форме записи модели задачи ЛП можно отнести следующую модель задачи.

$$\begin{aligned} z &= 4x - 3y \max(\min) \\ (7x - y &< -23 \\ 11x + 5y &> 23 \\ * -7x + 5y &< -31 \\ 11x + y &< -31 \\ i & \end{aligned}$$

- а) общая,
- б) стандартная,
- в) каноническая,
- г) ни один из вариантов.

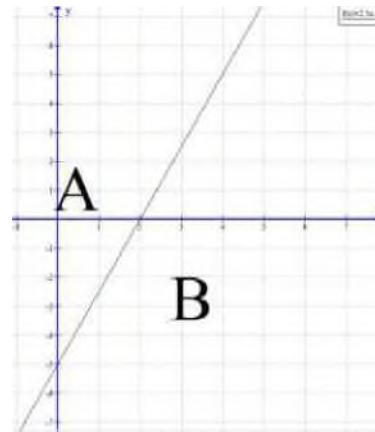
4. Сколько переменных потребуется ввести для приведения данной модели к каноническому виду.

$$\begin{aligned} z &= 4x - 3y \max \\ '7x - y &< -23 \\ 11x + 5y &> 23 \\ \blacksquare -7x + 5y &< -31 \\ 11x + y &< -31 \\ i & \end{aligned}$$

- а) 0, б) 1, в) 2,

г) 3, д) 4.

5. Какая область рисунка соответствует множеству решений неравенства $5\% - 2y < 10$:



- а) А, б) В,
- в) А и В вместе,
- г) ни один из вариантов.

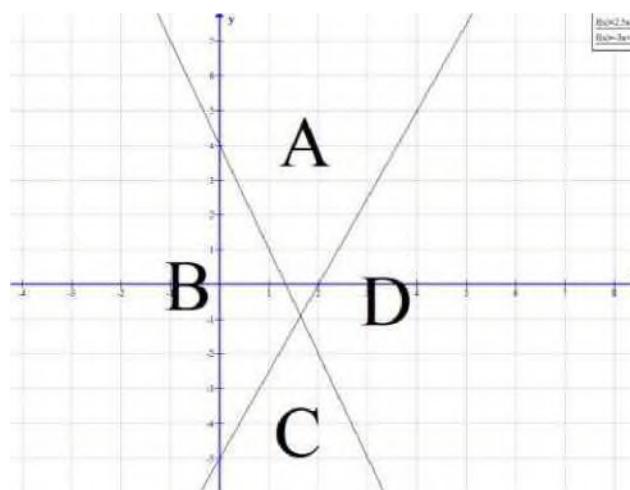
6. +то показывает градиент функции:

- а) направление наискорейшего роста значений функции,
- б) направление наискорейшего уменьшения значений функции,
- в) А и В вместе,
- г) ни один из вариантов.

7. Какая из областей соответствует множеству решений системы неравенств

$$\{5\% - 2y < 10,$$

$$(3\% + y > 4).$$



- а) А, б) В, в) С, г) D.

8. Если в транспортной задаче запасы поставщиков равны потребностям покупателей, то модель такой задачи называется:

- а) закрытой,
- б) открытой,
- в) подходящей,
- г) простой.

9. Какая из точек лежит на прямой $3x-5y=15$?

- а) (0;2),
- б) (1;4),

- в) (2;-4),
г) (5;0).

10. В задаче математического программирования такой вид

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \max$$

есть у

- а) ограничений
б) целевой функции
в) вектора коэффициентов

11. +то из перечисленного не относится к задачам математического программирования

- а) регрессионный анализ
б) линейное программирование
в) нелинейное программирование

12. Фабрика выпускает продукцию двух видов: Π_1 и Π_2 . Для производства этой продукции используются три исходных продукта – А, В, С. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 12, 11 и 9 т соответственно. Расходы сырья А, В, С на 1 тыс. изделий Π_1 и Π_2 приведены в таблице.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на 1 тыс. изделий (т)		Максимально возможный запас (т)
	Π_1	Π_2	
A	2	4	12
B	3	5	11
C	4	7	9

Суточный спрос на изделия Π_1 никогда не превышает спроса изделия Π_2 более чем на 2 тыс. шт. Кроме того, установлено, что спрос на изделия Π_1 никогда не превышает 3 тыс. шт. в сутки.

Оптовые цены 1 тыс. шт. изделий Π_1 равны 2,7 тыс. руб., 1 тыс. шт. Π_2 – 2,9 тыс. руб.

X_1 – суточный объем производства изделия Π_1 в тыс. шт.; X_2 – суточный объем производства изделия Π_2 в тыс. шт.

Укажите правильный вид целевой функции, максимизирующей величину общего дохода.

- а) $f(X) = 2,7X_1 + 2,9X_2$, $X = (X_1, X_2)$
б) $(X) = 2,9X_1 + 2,7X_2$, $X = (X_1, X_2)$
в) $(X) = 3X_1 + 2X_2$, $X = (X_1, X_2)$

13. Для задачи из вопроса 3 укажите верное ограничение для расхода продукта А

- а) $2X_1 + 4X_2 \leq 12$
б) $4X_1 + 4X_2 \leq 12$
в) $2X_1 + 2X_2 \leq 12$

14. Для задачи из вопроса 3 Ограничения на величину спроса на продукцию имеют вид

- а) $X_1 - X_2 \leq 2$, $X_1 \leq 3$
б) $X_2 - X_1 \leq 2$, $X_1 \leq 3$
в) $X_1 - X_2 \leq 2$, $X_2 \leq 3$

15. Если в целевой функции или в функциях, определяющих область возможных изменений переменных, содержатся случайные величины, то такая задача относится к задаче

- а) стохастического программирования
б) динамического программирования

- в) регрессионного программирования
16. В каких задачах целевая функция представляет собой отношение двух линейных функций, а функции, определяющие область возможных изменений переменных, также являются линейными.
- дробно-линейного программирования
 - параметрического программирования
 - регрессионного программирования
17. В каких задачах целевая функция или функции, определяющие область возможных изменений переменных, или и то и другое зависят от некоторых параметров
- дробно-линейного программирования
 - параметрического программирования
 - регрессионного программирования
18. В каких задачах неизвестные могут принимать только целочисленные значения.
- регрессионного программирования
 - параметрического программирования
 - целочисленного программирования
19. Сколько этапов, как правило, имеет любое операционное исследование
- 3
 - 4
 - 7
20. Какая из точек лежит на прямой $4x-6y=25$?
- (0;4),
 - (1;5),
 - (2;-8),
 - нет верного ответа.

За выполнение контрольного теста выставляется оценка до 20 баллов. Набранные баллы являются рейтинг-баллами.

Параметры оценивания:

0-2 ошибки: «отлично» (18-20 баллов);

3-4 ошибки: «хорошо» (15-17 баллов);

5-6 ошибки: «удовлетворительно» (10-14 баллов)

7. и более ошибок: «неудовлетворительно» (1-9 баллов)

Рейтинг-баллы	Аттестационная оценка обучающегося по дисциплине учебного плана в национальной системе оценивания
18-20	Отлично
15-17	Хорошо
10-14	Удовлетворительно
1-9	Неудовлетворительно

4. Форма и средства (методы) проведения промежуточной аттестации

4.1. Промежуточный контроль: зачет (рейтинговая система)

Зачет проводится в устной форме. Время, отведенное на подготовку вопросов зачета, составляет 30 мин. По рейтинговой системе оценки, формы контроля оцениваются отдельно. Зачет с оценкой составляет от 0 до 20 баллов. Допуск к зачету составляет 45 баллов.

Вопросы к зачету

- Экономико-математическая модель задачи исследования операций.

2. Стандартная и каноническая форма задачи линейного программирования.
 3. Базисные решения системы ограничений ЗЛП. Допустимые решения.
 4. Выпуклые множества точек N -мерного пространства, их свойства.
 5. Общие свойства решений ЗЛП с N переменными.
 6. Выпуклая линейная комбинация конечного числа точек N -мерного пространства.
 7. Критерии оптимальности в задачах на максимум/минимум целевой функции.
 8. Условие единственности оптимального решения. Общий вид решения ЗЛП.
 9. Определение границы изменения переменной, переводимой в базис системы ограничений.
10. Геометрическая интерпретация решения задачи с двумя переменными либо двумя ограничениями.
 11. Принципы двойственности в задачах линейного программирования.
 12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об оценке ресурсов.
 13. Определение первоначального допустимого базисного решения ЗЛП.
 14. Транспортная задача с открытой и закрытой моделью. Задача о назначениях.
 15. Общий вид матрицы системы ограничений транспортной задачи. Теорема о ранге.
 16. Методы «северо-западного» угла и минимальной стоимости.
 17. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
 18. Перераспределение поставок в транспортной задаче. Циклы.

19. Теорема о потенциалах.
20. Сетевые модели и их характеристики. Временные параметры.
21. Сетевая модель транспортной задачи. Построение оптимального маршрута.
22. Условия экстремума в задачах нелинейного программирования.
23. Выпуклые и строго выпуклые функции, их свойства. Градиент.
24. Метод кусочно-линейной аппроксимации.
25. Приближенное решение задач выпуклого программирования.
26. Общая постановка задачи динамического программирования.
27. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования и уравнения Беллмана.
28. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет.
29. Задача о замене оборудования.
30. Системы массового обслуживания, их характеристики.
31. Потоки событий. Условие стационарности потока.
32. СМО с отказами и ожиданием.

5. Практическая работа (практическая подготовка): проверка выполнения заданий по практической подготовке в профессиональной деятельности и самостоятельной работы на практических занятиях.

Практическое задание – это частично регламентированное задание **по практической подготовке в профессиональной деятельности**, имеющее алгоритмическое или нестандартное решение, позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных научных областей в практическую подготовку связанную с профессиональной деятельности. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Работа во время проведения практического занятия состоит из следующих элементов:

- консультирование обучающихся преподавателем с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем практических заданий и задач;
- самостоятельное выполнение практических заданий согласно обозначенной учебной программой тематики;
- ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач практического занятия, техники безопасности при работе в аудитории.

Обработка, обобщение полученных результатов практической подготовки проводиться обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя (в зависимости от степени сложности поставленных задач).

6. Примерные темы к курсовым работам(проектам)

Курсовая работа/проект– предусмотрена/не предусмотрена

7. Оценка компетенций (в целом)

Оценка компетенций (в целом) осуществляется по итогам суммирования текущих результатов обучающегося и промежуточной аттестации.

В оценке освоения компетенций (в целом) учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности обучающегося на занятиях в семестре; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления, практической подготовки; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью с промежуточной аттестации.