

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Институт информационных технологий и анализа данных»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании Совета института ИТиАД им. Е.И.Попова

Протокол №8 от 24 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Маланова Татьяна Валерьевна Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Говорков Алексей Сергеевич Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Кононенко Роман Владимирович Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Исследование операций» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность реализовать на практике результаты исследований и конструкторских работ	ПКС-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.1	Способность производить исследование операций и обосновывать выбор алгоритма для исследования операций	Знать основные положения и категории исследования операций, приемы построения математических моделей для принятия оптимальных Уметь выполнить постановку задачи организационного управления в различных областях деятельности человека, построить математическую модель, обосновывать правильность выбранной модели Владеть методами решения задач исследования операций, приемами сопоставления экспериментальных данных и полученных решений

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Исследование операций» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Информатика», «Программирование», «Вычислительная математика», «Программирование на Python»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методы оптимизации»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч.	44	44

курсовое проектирование)		
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в исследование операций	1	2					3	1	Устный опрос
2	Постановка задачи линейного программирования	2	2	1	2			2, 3	4	Устный опрос
3	Графическое решение задачи линейного программирования	3, 4	4	2	2			2, 3, 4	5	Собеседование
4	Алгоритм симплекс-метода линейного программирования	5	4	3	6			1, 2, 3, 4	8	Отчет, Собеседование
5	Транспортная задача по критерию стоимости	7, 8	6	5	6			1, 2, 3, 4	8	Отчет, Собеседование
6	Табличный симплекс-метод	6	4	4	6			1, 2, 3, 4	8	Отчет, Собеседование
7	Задача о назначениях	9	2					3	1	Собеседование
8	Транспортная задача по критерию времени	10	4	9	3			3	1	Собеседование
9	Задачи целочисленного линейного программирования	11, 12	4	7, 8	7			1, 2, 3, 4	8	Отчет, Собеседование
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		32		32				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в исследование операций	История и современный статус исследования операций (ИО). Основные понятия ИО, цель, объект, предмет, методы ИО.
2	Постановка задачи линейного программирования	Математическая постановка задачи линейного программирования. Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике и управлении. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Задача о раскрое материалов. Задача о смесях.
3	Графическое решение задачи линейного программирования	Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Исследование задачи линейного программирования на чувствительность. Анализ статуса и ценности ресурсов. Анализ чувствительности оптимального решения к изменению запасов ресурсов, Анализ чувствительности к вариациям коэффициентов целевой функции.
4	Алгоритм симплекс-метода линейного программирования	Свойства задачи линейного программирования. Допустимое базисное решение. Алгоритм симплекс-метода линейного программирования. Метод искусственного базиса.
5	Транспортная задача по критерию стоимости	Математическая модель транспортной задачи по критерию стоимости. Методы нахождения опорного решения транспортной задачи. Двойственная транспортная задача. Закрытая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Решение транспортной задачи при вырожденном опорном плане.
6	Табличный симплекс-метод	Расширенная форма задачи линейного программирования. Алгоритм заполнения и преобразования симплекс-таблицы. Симметричная пара двойственных задач, основные зависимости между прямой и двойственной задачей. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Основные теоремы двойственности и их экономическая интерпретация. Двойственный симплекс-метод.
7	Задача о назначениях	Математическая модель задачи о назначениях. Венгерский метод решения транспортной задачи.
8	Транспортная задача по критерию времени	Математическая модель транспортной задачи по критерию времени. Методы нахождения оптимального решения транспортной задачи по критерию времени.

9	Задачи целочисленного линейного программирования	Математические модели задач целочисленного линейного программирования. Метод ветвей и границ.
---	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Задачи линейного программирования, формирование математической модели для экономических задач.	2
2	Решение задач линейного программирования геометрическим методом.	2
3	Решение задачи линейного программирования симплекс-методом	6
4	Решение задач двойственных задач линейного программирования табличным симплекс-методом	6
5	Решение транспортных задач	6
7	Решение задач целочисленного линейного программирования методом ветвей и границ	5
8	Решение задач нелинейного программирования с применением современных программных продуктов	2
9	Транспортная задача по критерию времени	3

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
3	Подготовка к экзамену	14
4	Решение специальных задач	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Мозговой штурм, дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Маланова Т.В. Исследование операций : электрон. ресурс. – 2024. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6963>. Дата публикации: 25.02.2024.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Маланова Т.В. Исследование операций : электрон. ресурс. – 2024. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6963>. Дата публикации: 25.02.2024.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Маланова Т.В. Исследование операций : электрон. ресурс. – 2024. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=6963>. Дата публикации: 25.02.2024.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

В ходе опроса студенты должны продемонстрировать знания цели, задач, объекта и предмета Исследования операций, дать определения основных понятий задачи ЛП.

Критерии оценивания.

Опрос считается пройденным, если в ходе ответа на контрольные вопросы студенты демонстрируют знание и понимание теоретического материала необходимого для выполнения работ, свободно ориентируется в теории.

6.1.2 семестр 3 | Собеседование

Описание процедуры.

В ходе собеседования студент должен объяснить суть геометрического метода решения задачи ЛП, дать определения всех понятий, используемых при решении задачи ЛП рассматриваемым методом.

Критерии оценивания.

Собеседование считается пройденным, если в ходе ответа на контрольные вопросы студент демонстрирует знание и понимание теоретического материала необходимого для выполнения работ, свободно ориентируется в теории.

6.1.3 семестр 3 | Отчет

Описание процедуры.

Для успешной сдачи лабораторной работы студенту необходимо защитить подготовленный отчет. В ходе защиты отчета студент должен объяснить суть алгоритма, используемого при выполнении работы, дать экономическое обоснование полученных результатов, устно ответить на теоретические вопросы по теме лабораторной работы.

Критерии оценивания.

Отчет считается сданным, если в ходе ответа на контрольные вопросы студент демонстрирует знание и понимание теоретического материала необходимого для выполнения работ, свободно ориентируется в решении задачи, рассмотренной в лабораторной работе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.1	Демонстрирует способность выбирать математические методы для решения задач в различных областях деятельности человека, знание особенностей методов решения задач исследования операций. Способен использовать приобретенные знания в практической деятельности для принятия обоснованных решений.	экзамен

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в традиционной устной форме в соответствии с перечнем вопросов, студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса. Кроме того, могут быть заданы дополнительные вопросы по выполненным в учебном семестре лабораторным работам.

Пример задания:

Общий перечень вопросов к зачету:

1. Исследование операций как наука и искусство.
2. Основные этапы операционного исследования.
3. Общая задача математического программирования.
4. Основная задача линейного программирования, векторная и матричная формы записи, функция цели, допустимые и оптимальные решения.
5. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
6. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными.
7. Задача о диете.
8. Задача о раскрое.
9. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность. Анализ изменений запасов ресурсов.
10. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность.

Определение наиболее выгодного ресурса.

11. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность.

Определение пределов изменения коэффициентов целевой функции.

12. Симплекс-метод линейного программирования: исследование допустимого базисного решения на оптимальность.

13. Симплекс-метод линейного программирования: переход от одного допустимого базисного решения к другому.

14. Алгоритм табличного симплекс-метода.

15. Особенности применения табличного симплекс-метода.

16. Метод искусственных переменных нахождения допустимого базисного решения.

17. Структура и свойства двойственной задачи линейного программирования.

18. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.

19. Теоремы теории двойственности.

20. Транспортная задача по критерию стоимости: постановка и математическая модель.

21. Свойства закрытой модели транспортной задачи. Преобразование открытой модели в закрытую.

22. Задача двойственная к транспортной.

23. Метод северо-западного угла построения опорного плана транспортной задачи.

24. Метод Фогеля построения опорного плана транспортной задачи.

25. Метод минимального элемента построения опорного плана транспортной задачи.

26. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.

27. Транспортная задача по критерию времени.

28. Задача о назначении.

29. Задачи целочисленного программирования.

30. Метод ветвей и границ.

31. Задачи нелинейного программирования. Обзор методов их решения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Уверенно демонстрирует знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, алгоритмов решения типовых задач исследования операций; владеет количественными методами решения организационно управленческих задач, дает исчерпывающий ответ на	Демонстрирует знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, решения задач теории исследования операций, особенностей, формирования алгоритмов решения задач. Дает обоснованные ответы, приводит примеры по проблематике поставленного	Дан ответ, удостоверяющий в основном знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, решения задач теории исследования операций, формирования алгоритмов решения организационно управленческих задач. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.	Ответ содержит ряд серьезных неточностей, показывает незнание основных вопросов теории, недостаточно аргументированные ответы и приведенные примеры, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

дополнительные вопросы, приведены собственные примеры.	вопроса. Допускается неточность в ответе.		
--	---	--	--

6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в традиционной устной форме в соответствии с перечнем вопросов, студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса. Кроме того, могут быть заданы дополнительные вопросы по выполненным в учебном семестре лабораторным работам.

Пример задания:

Общий перечень вопросов к зачету:

1. Исследование операций как наука и искусство.
2. Основные этапы операционного исследования.
3. Общая задача математического программирования.
4. Основная задача линейного программирования, векторная и матричная формы записи, функция цели, допустимые и оптимальные решения.
5. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
6. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными.
7. Задача о диете.
8. Задача о раскрое.
9. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность. Анализ изменений запасов ресурсов.
10. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность. Определение наиболее выгодного ресурса.
11. Анализ моделей задачи линейного программирования на чувствительность. Определение пределов изменения коэффициентов целевой функции.
12. Симплекс-метод линейного программирования: исследование допустимого базисного решения на оптимальность.
13. Симплекс-метод линейного программирования: переход от одного допустимого базисного решения к другому.
14. Алгоритм табличного симплекс-метода.
15. Особенности применения табличного симплекс-метода.
16. Метод искусственных переменных нахождения допустимого базисного решения.
17. Структура и свойства двойственной задачи линейного программирования.
18. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.
19. Теоремы теории двойственности.
20. Транспортная задача по критерию стоимости: постановка и математическая модель.
21. Свойства закрытой модели транспортной задачи. Преобразование открытой модели в закрытую.
22. Задача двойственная к транспортной.
23. Метод северо-западного угла построения опорного плана транспортной задачи.
24. Метод Фогеля построения опорного плана транспортной задачи.
25. Метод минимального элемента построения опорного плана транспортной задачи.

26. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
27. Транспортная задача по критерию времени.
28. Задача о назначении.
29. Задачи целочисленного программирования.
30. Метод ветвей и границ.
31. Транспортные задачи по критерию времени.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Уверенно демонстрирует знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, алгоритмов решения типовых задач исследования операций; владеет количественными методами решения организационно управленческих задач, дает исчерпывающий ответ на дополнительные вопросы, приведены собственные примеры.	Демонстрирует знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, решения задач теории исследования операций, особенностей, формирования алгоритмов решения задач. Дает обоснованные ответы, приводит примеры по проблематике поставленного вопроса. Допускается неточность в ответе.	Дан ответ, удостоверяющий в основном знание методов анализа, исследования и моделирования компонентов информационных систем, решения задач теории исследования операций, формирования алгоритмов решения организационно управленческих задач. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.	Ответ содержит ряд серьезных неточностей, показывает незнание основных вопросов теории, недостаточно аргументированные ответы и приведенные примеры, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

7 Основная учебная литература

1. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель, 2010. - 191.
2. Васин А. А. Исследование операций : учебное пособие для вузов по специальностям "Прикладная математика и информатика" / А. А. Васин, П. С. Краснощеков, В. В. Морозов, 2008. - 463.
3. Зайченко Ю. П. Исследование операций: Нечет. оптимизация : учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизир. системы обраб. информ. и управления" и "Прикладная математика" / Ю. П. Зайченко, 1991. - 191.

4. Зайченко Ю. П. Исследование операций : сб. задач для вузов по специальности "Автоматизир. системы обраб. информ. и управления" и "Прикладная математика" / Ю. П. Зайченко, С. А. Шумилова, 1990. - 237.
5. Трушков. Исследование операций : учебник для вузов. Т. 2 : Задачи транспортного типа. Сетевое и целочисленное программирование, 2022. - 380.
6. Болотский А. В. Исследование операций и методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Болотский, 2020. - 116.
7. Болотский А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский, 2022. - 116.
8. Дегтярев Ю. И. Исследование операций : учеб. для вузов по специальности АСУ / Ю. И. Дегтярев, 1986. - 319.
9. Давыдов Э. Г. Исследование операций : учеб. пособие для вузов по специальностям "Прикл. математика" и "Экон. кибернетика" / Э. Г. Давыдов, 1990. - 382.
10. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха, 2001. - 911.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Ржевский С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский, 2013. - 475.
2. Протасов И. Д. Теория игр и исследование операций : учеб. пособие для специальности 010200 "Прикладная математика" / И. Д. Протасов, 2006. - 368.
3. Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель, 1980. - 208.
4. Катулев Александр Николаевич. Исследование операций: Принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учеб. пособие для вузов / А. Н. Катулев, Н. А. Северцев, 2000. - 318.
5. Черников Ю. Г. Системный анализ и исследование операций : учеб. пособие для вузов по направлениям 552800 и 230100 "Информатика и вычисл. техника" по специальности 230102 "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр." / Ю. Г. Черников , 2006. - 374.
6. Горлач Б. А. Исследование операций : учебное пособие [для студентов технических и экономических вузов] / Б. А. Горлач, 2013. - 448.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория с мультимедийным проектором
2. Компьютерный класс от 12 компьютеров для проведения лабораторных работ