

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Информационные системы и технологии»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Исследование операций»

**Направления подготовки/специальность**

«09.03.02 Информационные системы и технологии»

**Основная профессиональная образовательная программа**

«Информационные системы и технологии»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная

## Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Исследование операций» в соответствии с общими целями ООП ВО являются: формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности; изучение основных принципов построения математических моделей операций; овладение методами исследования операций и оптимизации; приобретение опыта применения методов исследования операций для качественного и количественного обоснования принимаемых решений в задачах управления организационными системами.

## Место дисциплины в структуре ООПВО

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и практические навыки по предшествующим дисциплинам и практикам в соответствии с требованиями освоения следующих компетенций:

Математика

Физика

Химия

Экология

Теория вероятностей и математическая статистика/Математическая статистика и прогнозирование

Математическое моделирование/Численные методы

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами в процессе изучения дисциплины, в дальнейшем используются во время изучения дисциплин:

Теория принятия решений

Государственная итоговая аттестация

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

## общефессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>З-ОПК-1 Знать: основы естественнонаучных и инженерных дисциплин, методов математического анализа и моделирования</p> <p>У-ОПК-1 Уметь: применять основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин</p> <p>В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом; методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>

## Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности <b>(В16)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования культуры исследовательской и инженерной деятельности за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	<p>1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p>

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

## Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	<b>Основы исследования операций. Линейное программирование</b>							КИ	20
	1	Основные понятия исследования операций	22	2	-	-	20		

	2	Линейное программирование	58/10	6/2	-	20/8	32		
<b>2</b>	<b>Нелинейное и динамическое программирование</b>							КИ	<b>30</b>
	3	Нелинейное программирование	34/4	4/2	-	6/2	24		
	4	Динамическое программирование	30/2	4/2	-	6	20		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>								Э	<b>50</b>
<b>Итого</b>			<b>144/16</b>	<b>16/6</b>	<b>-</b>	<b>32/10</b>	<b>96</b>		<b>100</b>

\* - занятия в интерактивной форме

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Лекция 1. Основные понятия исследования операций. 1. Предмет исследования операций. 2. Особенности математического моделирования операций. 3. Этапы исследования операций. 4. Постановка задачи исследования операций. 5. Классификация задач исследования операций. 6. Примеры задач исследования операций.	2	1-6
Лекция 2. Линейное программирование. 1. Примеры задач линейного программирования. 2. Общая задача линейного программирования. 3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. 4. Симплекс-метод. 5. Понятие двойственности в линейном программировании.	2	1-6
Лекция 3. Транспортная задача как специальная задача линейного программирования. 1. Свойства транспортной задачи. 2. Математическая постановка задачи 3. Методы определения опорного плана: наименьшей стоимости, северо-западного угла. 4. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. 5. Открытая модель транспортной задачи	2	1-6
Лекция 4. Задача целочисленного линейного программирования. 1. Особенности задач целочисленного программирования. 2. Примеры моделей задач целочисленного программирования: задача о покрытии, задача о коммивояжере, задача о назначении. 3. Решение задач методом Гомори. 4. Решение задач методом ветвей и границ.	2	1-6
Лекция 5. Нелинейное программирование. 1. Постановки задачи нелинейного программирования. 2. Прямые методы одномерной оптимизации нелинейных функций без ограничений. 3. Графический метод решения задачи нелинейного программирования.	4	1-6

4. Градиентные методы многомерной оптимизации.		
5. Метод множителей Лагранжа.		
6. Выпуклое программирование.		
7. Теорема Куна-Таккера.		
8. Методы возможных направлений.		

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Решение задачи линейного программирования графическим методом.	4	1-6
Решение задачи линейного программирования графическим методом.	6	1-6
Решение транспортной задачи.	4	1-6
Решение задачи о назначениях.	6	1-6
Решение задач нелинейного программирования.	6	1-6
Решение задач динамического программирования.	6	1-6

### Перечень лабораторных работ – не предусмотрен учебным планом

#### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Оптимизационные задачи в науке и технике. Критерии эффективности операции. Принципы оптимального поведения в моделях принятия решений.	20	1-6
Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования. Вырожденная задача линейного программирования. Нахождение опорного плана транспортной задачи методом Фогеля. Нахождение оптимального плана транспортной задачи распределительным методом. Транспортная задача по критерию времени.	32	1-6
Дробно-линейное программирование. Квадратичное программирование. Метод Вульфа-Фрэнка. Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций. Метод скользящего допуска.	24	1-6
Основы теории потоков. Примеры по потокам. Нахождение критического пути. Задача о дилижансах.	20	1-6

### Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

### Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

#### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций, практических занятий с использованием ПК и

компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Основы исследования операций. Линейное программирование	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Контроль итогов (в форме тестирования)
3	Нелинейное и динамическое программирование	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Контроль итогов (в форме тестирования)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
4	Экзамен	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме.

#### ***Перечень вопросов входного контроля***

1. Дать определение информации.
2. Описать понятие «данные».
3. Дать определение информационных ресурсов.
4. Перечислить семейства ЭВМ.
5. Назвать виды вычислительных сетей.
6. Дайте определение функции. Что называется областью определения и областью значений функции?
7. Сформулируйте свойства арифметического корня  $n$ -й степени.
8. Дайте определение степени с дробным показателем, сформулируйте свойства.
9. Дайте определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса острого угла.
10. Дайте определение логарифма, его свойства, понятия десятичного и натурального логарифма.
11. Тригонометрические уравнения, их решение.
12. Что называется производной функции? Назовите правила дифференцирования.
13. Напишите таблицу производных от элементарных функций.
14. Как определяют возрастание и убывание функции и находят точки экстремума?
15. Что называется первообразной функции? Правила нахождения первообразных.

### *Перечень вопросов коллоквиума*

1. Дайте определение общей задачи ЛП.
2. Сформулируйте стандартный алгоритм симплекс-метода.
3. Как связаны между собой прямая и двойственная задачи ЛП?
4. Дайте определение двойственной ЗЛП.
5. Что представляют собой линии уровня целевой функции ЗЛП с двумя переменными?
6. Что представляет собой допустимая область ЗЛП с двумя (тремя) переменными?
  
7. Как записывается общий вид математической модели транспортной задачи?
8. Чем выделяются канонические системы из систем с базисом?
9. Может ли КЗЛП не иметь допустимых решений?
10. Как по индексной строке симплекс-таблицы определить, является ли найденный план оптимальным?
11. Какие виды транспортных задач Вы знаете?
12. Что представляет целевая функция в транспортной задаче?
13. Какое основное отличие закрытой и открытой транспортных задач?
14. Что называется опорным решением транспортной задачи?
15. Какие существуют методы получения первого опорного плана?
16. В чем суть этих методов?
17. Что называется циклом пересчета в транспортной задаче?
18. Каковы основные правила сдвига по циклу?
19. В чем состоит суть методов потенциала?
20. Каково условие оптимальности для свободных клеток таблицы?
21. Как открытую транспортную задачу превратить в закрытую?
22. Распределительная задача.
23. Сформулируйте основные правила построения сетевых графиков.
24. Сформулируйте алгоритм нумерации событий при построении сетевого графика.
25. Может ли сетевой график иметь более одного критического пути?

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают используются коллоквиум, выполнение практических контрольных заданий.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме контроля итогов (в форме тестирования) тестирования. Тест содержит от 10 вопросов. На выполнение задания отводится 30 минут. Тест– это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала по дидактическим единицам дисциплины (терминологический аппарат, основные методы).

Примерный перечень тестовых заданий:

#### **Тестовые задания 1. (Т1)**

1. Термин "исследование операций" появился ...
  - a) в годы второй мировой войны
  - b) в 50-ые годы XX века;
  - c) в 60-ые годы XX века;
  - d) в 70-ые годы XX века;
  - e) в 90-ые годы XX века;
  - f) в начале XXI века.
2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...

- a) комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами;
- b) комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций;
- c) комплекс методов реализации задуманного плана;
- d) научные методы распределения ресурсов при организации производства.
3. Упорядочите этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:
- a) постановка задачи;
- b) построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса);
- c) построение математической модели;
- d) решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели;
- e) проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы;
- f) реализация полученного решения на практике.
4. В исследовании операций под операцией понимают...
- a) всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели;
- b) всякое неуправляемое мероприятие;
- c) комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления.
5. Решение называют оптимальным, ...
- a) если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других;
- b) если оно рационально;
- c) если оно согласовано с начальством;
- d) если оно утверждено общим собранием.
6. Математическое программирование ...
- a) занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения;
- b) представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков;
- c) занимается решением математических задач на компьютере.
7. Задача линейного программирования состоит в ...
- a) отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений;
- b) создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи;
- c) описании линейного алгоритма решения заданной задачи.
8. В задаче квадратичного программирования...
- a) целевая функция является квадратичной;
- b) область допустимых решения является квадратом;
- c) ограничения содержат квадратичные функции.
9. В задачах целочисленного программирования...
- a) неизвестные могут принимать только целочисленные значения;
- b) целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми;
- c) целевой функцией является числовая константа.
10. В задачах параметрического программирования...
- a) целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы);
- b) область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом;
- c) количество переменных может быть только четным.



## Тестовые задания 2 (Т2)

1. В задачах динамического программирования...

- а) процесс нахождения решения является многоэтапным;
- б) необходимо рационализировать производство динамита;
- с) требуется оптимизировать использование динамиков.

2. Поставлена следующая задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max;$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8;$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2;$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4;$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

а)  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

б)  $F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

с)  $F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

д)  $F(x_1, x_2) = 5x_1^2 + 6x_2^2 \rightarrow \max,$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

3. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

а)  $F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min;$

б)  $F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min;$

с)  $F = 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max;$

д)  $F = x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$

4. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

а) 
$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

б) 
$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$c) \begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$d) \begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2 \geq 4. \end{cases}$$

5. Симплекс-метод - это:

- a) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования;
- b) метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;
- c) графический метод решения основной задачи линейного программирования;
- d) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

6. Задача линейного программирования состоит в:

- a) отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений;
- b) разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере;
- c) составлении и решении системы линейных уравнений;
- d) поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

7. Область допустимых решений задачи линейного программирования **не может** выглядеть так:

a)



b)



c)



d)



8. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

a)  $F=12x_1+20x_2-30x_3 \rightarrow \min;$

b)  $F= \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min;$

c)  $F= 3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max;$

d)  $F= x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$

9. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

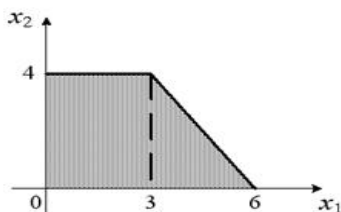
a)  $\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$

b)  $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$

$$c) \begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$d) \begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

10. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 3x_2$  равно...

- 30;
- 32;
- 12;
- 27.

**Критерии оценки тестовых заданий, устных опросов:**

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

Тестовое задание / опрос считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от общего числа вопросов.

Критерии оценивания	Оценка
Студент ответил на 90 % (и более) вопросов	Отлично
Студент ответил на 70-89 % вопросов	Хорошо
Студент ответил на 60-69 % вопросов	Удовлетворительно
Студент ответил менее чем на 59 % вопросов	Неудовлетворительно

Сумма баллов по разделам дисциплины складывается из оценок, полученных обучающимся в течение семестра по всем формам текущего контроля. Каждая форма контроля оценивается баллом в интервале от 0 до 10.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Описать классификацию задач исследования операций (ИСО).
2. Привести примеры задач исследования операций.
3. Перечислить и охарактеризовать основные понятия исследования операций.
4. Привести примеры задач линейного программирования.
5. Сформулировать общую задачу линейного программирования.
6. Геометрия линейного программирования.
7. Симплекс-метод.
8. Алгоритм программы для решения задач симплекс-методом.
9. Поиск допустимого базисного решения.
10. Понятие двойственности в линейном программировании.
11. Целочисленное программирование.
12. Транспортная задача.
13. Распределительный метод.
14. Методы безусловной оптимизации.

15. Метод покоординатного спуска.
16. Градиентный метод.
17. Метод Ньютона.
18. Перечислить и описать способы минимизация квадратичной формы.
19. Методы нулевого порядка.
20. Метод случайного поиска.
21. Метод деформируемого многогранника.
22. Методы учёта ограничений в форме равенств.
23. Метод прямой оптимизации.
24. Метод приведенного градиента.
25. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
26. Теорема Куна-Таккера.
27. Методы решения общей задачи нелинейного программирования.
28. Примеры применения теории игр.
29. Основные критерии теории игр: максимальный критерий Вальда и миниминный критерий.
30. Основные критерии теории игр: критерий Гурвица критерий недостаточного обоснования.
31. Перечислить основные критерии теории игр. Критерий минимального риска Сэвиджа.
32. Решение игр в смешанных стратегиях.
33. Решение игр  $n \times m$ .

#### Критерии оценки экзамена

Сумма баллов	Оценка (ECTS)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Характеристика знаний студентов
90-100	A	Отлично	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
85 - 89	B	Очень хорошо	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75 - 84	C	Хорошо	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65 - 74	D	Удовлетворительно	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	Посредс	теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые

		твенно	практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Ниже 60	F	Неудовлетворительно	очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература

1. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211085> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://reader.lanbook.com/book/211085>
2. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213248> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://reader.lanbook.com/book/213248>
3. Рубанова, Н. А. Математическое программирование : учебное пособие для вузов / Н. А. Рубанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 104 с. — ISBN 978-5-507-49033-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401135> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://reader.lanbook.com/book/401135>
4. Юрьева, А. А. Математическое программирование : учебное пособие / А. А. Юрьева. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1585-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212210> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://reader.lanbook.com/book/212210>

### Дополнительная литература

5. Ржевский, С. В. Математическое программирование : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-3853-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206993> (дата обращения: 02.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. <https://reader.lanbook.com/book/206993>

### Учебно-методические пособия

6. Решение задач линейного программирования в MATHCAD. [Текст] : метод. указ. к вып. практ. раб. по дисц. "Исследование операций" для студ. напр. подг. "Информационные системы и технологии" всех форм обуч. / сост. Корнилова Н. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 16 с.

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <http://e.lanbook.com>.
2. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <http://www.biblio-onlain.ru>.
3. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
4. Поисковая система - <http://www.rambler.ru>.
5. Поисковая система - <http://www.yandex.ru>.
6. Гарант - <http://base.garant.ru/>.
7. Интернет-Университет Информационных Технологий - <http://www.intuit.ru>

Для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной работы используются учебные компьютерные классы с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением.

## Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: учебная мебель, учебная доска, комплект

мультимедийного оборудования

Практические занятия проводятся в компьютерных классах: учебная мебель, учебная доска, комплект мультимедийного оборудования, персональные компьютеры.

Для самостоятельной работы обучающихся имеется: читальный зал с выходом в сеть Интернет: Учебная мебель, комплект мультимедийного оборудования, персональные компьютеры, МФУ.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

### **3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:**

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим

вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения семинарских занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры И.А. Штырова

Рецензент: доцент Г.В. Очкур

Программа одобрена на заседании УМКН «Информационные системы и технологии».

Председатель учебно-методической комиссии О.В. Виштак