

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Утверждаю: декан механико-математического факультета  
к.т.н., доцент Косимов И.Д.

27.01 2023.



## СИЛЛАБУС

(РАБОЧАЯ ПРОГРАММА) ПО ПРЕДМЕТУ “ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГРЫ” ПО НАПРАВЛЕНИЮ 31030102

Дисциплина: Исследование операций и теория игры

Специальность: 31030102

Всего учебных занятий: 2,7 кредит (64 часов)

Курс: 4

Семестр: 8

ДУШАНБЕ - 2023


## СИЛЛАБУС

Силлабус (общая рабочая программа) составил: профессор Одинаев Р.Н.


ФИО преподавателя	Курс	4	Расписание
Одинаев Р.Н.	Семестр	8	
	Каличество кредита	2,7	
<b>Адрес:</b> город Душанбе, улица Буни Хисорак, «Студенческий городок» Таджикского национального университета, механико-математический факультет, кафедра информатика. Учебный корпус №17, каб.207. Тел: 919-23-02-50	Аудиторные занятия	Лекция	32 ч.
		Практическая Занятия	32 ч.
		Лабораторная Занятия	--
	Сводная форма	контрольная	экзамен

Силлабус (общая рабочая программа) разработана на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Республики Таджикистан от 30 декабря 2016 года, №19/24 для студентов, обучающихся по направлению 31030102.

Общая рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математическое и компьютерное моделирование механико-математического факультета 12.01.2023 г., протокол №\_6\_

Заведующий кафедры  
математическое и компьютерное моделирование, профессор  Одинаев Р.Н.

Рабочая программа одобрена научно-методическим Советом механико-математического факультета  
« 27 01 2023 г., протокол № 5

Председатель научно-методического Совета  
механико-математического факультета, профессор  Шерматов Н.

## РАЗДЕЛ I: ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Аннотация рабочей программы

Предмет «Исследование операций и теория игры» является обязательным предметом в учебной программе по информатике на механико-математическом факультете и является одной из основных дисциплин в формировании студентов как высококвалифицированных специалистов. В ходе его преподавания предоставляется информация по математическому программированию, целям, сущности и задачам метода оптимизации, доклад по основным проблемам методов оптимизации, история минимальных и максимальных задач по истории предмета, письменное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование и многих проблем теории игр изучается оптимизация.

### 1.2 ВВЕДЕНИЕ

Обучить студентов основам науки «Исследование операций и теория игры», создать в них научно-теоретическую базу специальности и подготовить их к эффективному использованию полученных знаний при решении формальных и неформальных задач.

### 1.3 Цели освоения дисциплины

- Обзор основных понятий науки «Исследование операций и теория игры», овладение основными компонентами математического программирования;
- изучение различных методов базового и оптимального решения оптимизационных задач;
- предоставить необходимую информацию по предмету, а также учебную литературу;
- способствовать развитию у студентов навыков решения оптимизационных задач;
- Развитие у студентов понимания взаимосвязи предмета «Исследование операций и теория игры» с другими дисциплинами (предметы «Исследование операций», «Математическое моделирование и др.»).

В результате освоения содержания дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- *Знание предмета " Методы оптимизации":*
- *уметь определять и объяснять компоненты математического программирования;*
- *знать историю задачи нахождения экстремума функции;*
- *знать алгоритм расчета основными методами, особенно графическим методом, симплекс-методом, потенциальным методом, дельта-методом;*

**уметь:**

- *- уметь объяснять и решать оптимизационные примеры;*
- *- уметь находить основные и оптимальные решения;*
- *- уметь рассчитывать оптимизационные задачи графическим методом, симплексным методом, методами северо-западного угла, методом наименьших затрат, методом двойного приоритета, методом потенциалов;*
- *- знать задачи двойственного программирования линейного программирования, метод полиномов Лагранжа для нелинейного программирования и динамического программирования;*

### 1.4.Пререквизиты

Пререквизиты (связь предмета с предметами, освоенными учащимся), предметы, освоенные учащимся за период обучения в общеобразовательной школе: биология, химия, физика, математика, информатика.

### 1.5.Постреквизиты

(Взаимосвязь предмета с предметами, которые студент наряду с освоением предмета методов оптимизации и затем осваивает в процессе обучения): Операционные исследования, Математическое моделирование, Дифференциальные уравнения, Компьютерное моделирование и др.)

## РАЗДЕЛ II: ЗНАЧЕНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план изучения дисциплины

Общая сумма кредитов: 2,7 (1,35 кредита для практической)

№	недели	Наименование дисциплины	Ауди-торные занятия		всего	ЛИТЕРАТУРА
			Лекция	Практиче-		
1	I	Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций.	2	2	4	O6 [с. 6-18]; O5 [с.22-30]; I2 [с.5 -14]; D5 [с. 9-11]; D6 [с. 6-16];
2		Типичные классы задач исследования операций.				
3	II	Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи линейного программирования и исследования ее структуры	2	2	4	O6 [с.20-41; 43-53]; O3 [с.13-23]; O4 [с.6-11]; O7 [с.6-22];
4		Геометрическая интерпретация задачи ЛП.				
5	III	Расширенная форма задачи ЛП. Допустимые базисные решения. Основные теоремы линейного программирования	2	2	4	O6 [с.170-184]; O7 [с.75-84]; O9 [с.109-112]; D6 [с. 42-50];
6		Симплекс-метод				
7	IV	Двойственная задача линейного программирования.	2	2	4	O7; O6 [с.65-77]; O3 [с.30 -72]; O4 [с.70-104];
8		Двойственный симплекс-метод				
9	V	Транспортная задача линейного программирования. Основные свойства транспортной задачи	2	2	4	O7; O6 [с.62-64]; O3 [с.75-189]; O5 [с.38-51];
10		Нахождение начальных опорных планов. Метод северо-западного угла.				
11	VI	Метод минимального элемента.	2	2	4	O6 [с.62-64]; O3 [с.75-189];
12		Метод потенциалов				
13	VII	Целочисленное линейное программирование.	2	2	4	O6 [с.65-77]; O3 [с.30 -72]; O4 [с.70-104]; O5 [с.53-106];
14		Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори.				
15	VIII	Графический метод решения задач целочисленного линейного программирования.	2	2	4	O6 [с. 115-121]; O4 [с. 191-204; 300-325]; O6 [с. 191-199];
16		Параметрическое программирование.				
17	IX	Дробно-линейное программирование.	2	2	4	O9 [с.109-112]; D6 [с. 42-50];
18		Сеточные модели. Основные задачи сеточного программирования.				
19	X	Минимизация сетей. Задача максимального потока.	2	2	4	O6 [с.170-184]; O7 [с.75-84]; O9 [с.109-112]; D6 [с. 42-50];

20		Задача о кратчайшем пути. Задача распределения средств и её решение с помощью сеточного метода программирования.				O4 [с. 191-204; 300-325]; O6 [с. 191-199];
21	XI	Динамическое программирование. Основная рекуррентная формула метода динамического программирования	2	2	4	O6 [с.137-140]; O3 [с.200-221]; O4 [с.229-256; 357-387];
22		Задача оптимального распределения ресурсов. Исследование задач оптимального управления.				O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136]; Д1 [с. 177-179];
23	XII	Теория игр линейного программирования. Основные понятия теории игр.	2	2	4	O2 [с.180-196]; O4 [с.69-90]; O6 [с.200-220];
24		Игры двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки.				O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136]; Д1 [с. 177-179];
25	XIII	Определение матричной игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Смещённое расширение матричной игры.	2	2	4	O7; O6 [с.170-179; 205-207]; O5 [с.155-178];
26		Решение матричной игры 2x2. Графические методы решения матричных игр.				O4 [с.69-90]; O6 [с.200-220];
27	XIV	Решение матричной (2*n) игры. Решение матричной (m*2) игры.	2	2	4	O5 [с.356-390]; O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136];
28		Сведение задач теории игр к задачам ЛП. Определение бесконечной антагонистической игры.				O4 [с.69-90]; O6 [с.200-220];
29	XV	Теория массового обслуживания. Математические методы и модели, применяемые в теории массового обслуживания.	2	2	4	O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136]; Д1 [с. 177-179];
30		Граф состояний. Марковская цепь. Уравнение Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Формулы Литтла				O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136]; Д1 [с. 177-179];
31	XVI	Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания	2	2	4	O4 [с.69-90]; O6 [с.200-220];
32		Разработка математических моделей в задачах исследования операций. Имитационное моделирование систем организационного управления				O5 [с.356-390]; O6 [с.118-134]; O6 [с.134-136]; Д1 [с. 177-179]; Д6 [с. 140-150];
всего			32	32	64	

## 2.2 Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций. Типичные классы задач исследования операций.

**Тема 2.** Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи линейного программирования и исследования ее структуры. Геометрическая интерпретация задачи ЛП.

**Тема 3.** Расширенная форма задачи ЛП. Допустимые базисные решения. Основные теоремы линейного программирования. Симплекс-метод.

**Тема 4.** Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.

**Тема 5.** Транспортная задача линейного программирования. Основные свойства транспортной задачи. Нахождение начальных опорных планов. Метод северо-западного угла.

**Тема 6.** Метод минимального элемента. Метод потенциалов

**Тема 7.** Целочисленное линейное программирование. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори.

**Тема 8.** Графический метод решения задач целочисленного линейного программирования.

**Тема 9.** Параметрическое программирование. Дробно-линейное программирование.

**Тема 10.** Сеточные модели. Основные задачи сеточного программирования. Минимизация сетей. Задача максимального потока. Задача о кратчайшем пути. Задача распределения средств и её решение с помощью сеточного метода программирования.

**Тема 11.** Динамическое программирование. Основная рекуррентная формула метода динамического программирования. Задача оптимального распределения ресурсов. Исследование задач оптимального управления.

**Тема 12.** Теория игр линейного программирования. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки.

**Тема 13.** Определение матричной игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Смещённое расширение матричной игры. Решение матричной игры  $2 \times 2$ . Графические методы решения матричных игр.

**Тема 14.** Решение матричной  $(2 \times n)$  игры. Решение матричной  $(m \times 2)$  игры. Сведение задач теории игр к задачам ЛП. Определение бесконечной антагонистической игры.

**Тема 15.** Теория массового обслуживания. Математические методы и модели, применяемые в теории массового обслуживания. Граф состояний. Марковская цепь. Уравнение Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Формулы Литтла

**Тема 16.** Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Разработка математических моделей в задачах исследования операций. Имитационное моделирование систем организационного управления

### **2.3. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

Самостоятельная работа обучающегося рассматривается как деятельность обучающегося в процессе самостоятельного освоения образовательной программы предмета по запланированным темам и заданиям и полностью обеспечивается образовательным и методическая литература и инструкции. Самостоятельная работа студента в условиях реализации кредитной системы обучения осуществляется в двух формах:

- самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП);
- самостоятельная работа студента (СРС).

### **СОДЕРЖАНИЕ СРСП**

Практическая подготовка является одной из форм учебной деятельности студентов и обеспечивает логическую связь с теоретическим образованием, освоение отдельных учебных предметов в направлении практики и полноценную подготовку студентов как специалистов. На практических занятиях студенты изучают правила и методы практического использования теоретически полученных знаний по учебному предмету, развивают навыки и умения решать конкретные задачи на основе полученной научной информации.

Целью СРСП является развитие у студентов способности к пониманию, творческому и самостоятельному мышлению, а также в ходе ее укрепления, расширения и объяснения теоретически полученных знаний, что должно способствовать формированию у студентов профессиональных компетенций.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя - в виде контрольных заданий, рефератов, комплектов домашних заданий, рефератов, презентаций собранных материалов, защиты курсовых работ (проектов), отчетов о прохождении практики и т.п., выполняемых преподавателем оценивается.

Наименование дисциплины	недели	Содержание практических занятий
Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций. Типичные классы задач исследования операций	I	Графический метод решения задач ЛП.
Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи линейного программирования и исследования ее структуры. Геометрическая интерпретация задачи ЛП	II	Решения задач
Расширенная форма задачи ЛП. Допустимые базисные решения. Основные теоремы линейного программирования. Симплекс-метод	III	Решения задач симплекс методом. Лабораторная работа №1
Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод	IV	Решения задач двойственным симплекс-методом. Решения задач
Транспортная задача линейного программирования. Основные свойства транспортной задачи. Нахождение начальных опорных планов. Метод северо-западного угла	V	Решения задач.
Метод минимального элемента. Метод потенциалов	VI	Решения транспортных задач. Лабораторная работа №2
Целочисленное линейное программирование. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори	VII	Решения задач
Графический метод решения задач целочисленного линейного программирования	VIII	Решения задач методом Гомори. Лабораторная работа №3
Параметрическое программирование. Дробно-линейное программирование	IX	Решения задач целочисленного линейного программирования графическим методом
Сеточные модели. Основные задачи сеточного программирования. Минимизация сетей. Задача максимального потока. Задача о кратчайшем пути. Задача распределения средств и её решение с помощью сеточного метода программирования	X	Лабораторная работа №4
Динамическое программирование. Основная рекуррентная формула метода динамического программирования. Задача оптимального распределения ресурсов. Исследование задач оптимального управления	XI	Решения задач
Теория игр линейного программирования. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки	XII	Лабораторная работа №5
Определение матричной игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Смещённое расширение матричной игры. Решение матричной игры 2x2. Графические методы решения матричных игр	XIII	Решение матричной игры 2x2.
Решение матричной (2*n) игры. Решение матричной (m*2) игры. Сведение задач теории игр к задачам ЛП. Определение бесконечной антагонистической игры	XIV	Решения задач
Теория массового обслуживания. Математические методы и модели, применяемые в теории массового обслуживания. Граф состояний. Марковская цепь. Уравнение Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Формулы Литтла	XV	Решение матричной (2*n) игры.
Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Разработка математических моделей в задачах исследования операций. Имитационное моделирование систем организационного управления	XVI	Решение матричной (m*2) игры.

### 2.5. Краткое описание заданий для самостоятельная работа студента (СРС)

Самостоятельная работа студента (КМД) представляет собой активный и целенаправленный способ приобретения знаний, развития умений и продуктивных творческих навыков без активного участия в этом процессе преподавателя. Все виды самостоятельной работы студентов являются

обязательными и контролируются. Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущей учебной деятельности. Результат самостоятельной работы студента выражается в активном участии в проведении лекционно-теоретических и практических контрольных занятий, семинаров, лабораторных работ и сдаче зачетных и других форм. Оценка, полученная в результате самостоятельной работы студентов, является основанием для выставления итоговой оценки освоения ими учебных предметов. Подведение итогов и оценка самостоятельной работы студента осуществляется постоянно, периодически в присутствии всех студентов академической группы. Результаты, полученные студентом по самостоятельной работе, учитываются при итоговой аттестации по учебному предмету.

Способы выполнения самостоятельной работы студента на основе образовательных программ предмета «Оптимизационные методы и исследование операций» и учебного плана данной специальности устанавливаются следующим образом:

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Супоринш</b>	<b>Крайний срок подачи</b>	<b>Объем и порядок оформления работ</b>
Основные этапы операционного исследования. Классификация задач исследования операций. Типичные классы задач исследования операций	Лабораторная работа №1	Неделя 1	в электронном формате
Линейное программирование (ЛП). Постановка задачи линейного программирования и исследования ее структуры. Геометрическая интерпретация задачи ЛП	Лабораторная работа №2	Неделя 2	в электронном формате
Расширенная форма задачи ЛП. Допустимые базисные решения. Основные теоремы линейного программирования. Симплекс-метод	Лабораторная работа №3	Неделя 3	в электронном формате
Двойственная задача линейного программирования. Двойственный симплекс-метод	Лабораторная работа №4	Неделя 4	в электронном формате
Транспортная задача линейного программирования. Основные свойства транспортной задачи. Нахождение начальных опорных планов. Метод северо-западного угла	Лабораторная работа №5	Неделя 5	в электронном формате
Метод минимального элемента. Метод потенциалов	Лабораторная работа №6	Неделя 6	в электронном формате
Целочисленное линейное программирование. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод Гомори	Лабораторная работа №7	Неделя 7	в электронном формате
Графический метод решения задач целочисленного линейного программирования	Лабораторная работа №8	Неделя 8	в электронном формате
Параметрическое программирование. Дробно-линейное программирование	Лабораторная работа №9	Неделя 9	в электронном формате
Сеточные модели. Основные задачи сеточного программирования. Минимизация сетей. Задача максимального потока. Задача о кратчайшем пути. Задача распределения средств и её решение с помощью сеточного метода программирования	Лабораторная работа №10	Неделя 10	в электронном формате



Динамическое программирование. Основная рекуррентная формула метода динамического программирования. Задача оптимального распределения ресурсов. Исследование задач оптимального управления	Лабораторная работа №11	Неделя 11	в электронном формате
Теория игр линейного программирования. Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Верхнее и нижнее значение игры, условие седловой точки	Лабораторная работа №12	Неделя 12	в электронном формате
Определение матричной игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Смещённое расширение матричной игры. Решение матричной игры 2x2. Графические методы решения матричных игр	Лабораторная работа №13	Неделя 13	в электронном формате
Решение матричной (2*n) игры. Решение матричной (m*2) игры. Сведение задач теории игр к задачам ЛП. Определение бесконечной антагонистической игры	Лабораторная работа №14	Неделя 14	в электронном формате
Теория массового обслуживания. Математические методы и модели, применяемые в теории массового обслуживания. Граф состояний. Марковская цепь. Уравнение Колмогорова. Процессы «рождения-гибели». Формулы Литтла	Лабораторная работа №15	Неделя 15	в электронном формате
Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Разработка математических моделей в задачах исследования операций. Имитационное моделирование систем организационного управления	Лабораторная работа №16	Неделя 16	в электронном формате

### РАЗДЕЛ III. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНА

#### 3.1 Требования к студентам

1. Занятия проводятся интерактивным методом, следовательно, студенты обязаны активно участвовать на всех занятиях: лекционных, практических и СРСП – самостоятельная работа совместно с преподавателем;

2. Пропущенное занятие необходимо отработать в течение учебной недели. В случае пропуска 25% занятий, студент больше не допускается к занятиям;

3. Студент обязан своевременно выполнять домашние задания и задания для индивидуальных работ, представлять преподавателю к назначенному сроку;

4. Студент не допускается к передаче рейтингов и итогового экзамена, если не имеет на то уважительной причины.

5. Не допускается опоздания к началу занятий, использование сотового телефона, и другие действия, нарушающие порядок и отвлекающие других студентов. При нарушении правила студентов, студент получает штрафной балл до 5 баллов.

6. В случае нарушения порядок во время занятий, студент освобождается от данной занятии и получает три отработки в журнале посещения студентов и, плюс к этому получает штрафной балл от 2 до 10 баллов.

7. Курс считается освоенным при сдаче итогов не менее 50%.

В течение курса производится мониторинг знаний студентов. Оценка рассчитывается на основе суммы баллов, набранных на потоковых контрольных работах, на контрольных работах на семинарах, а также баллов за выполнение домашних заданий, за посещаемость и активность на лекциях и семинарах. По каждой теме курса проводится

контрольная работа на семинарах, которая позволяет закрепить пройденные понятия, оценить студентам и преподавателю степень освоения темы. Работа построена таким образом, чтобы проверить качество усвоения материала.

№	ВИД КОНТРОЛЯ	Недели и количество баллов														ИЭ	Σ баллов	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15
1	За активное участия в лекционных занятиях	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		64
2	За выполняемую работу по СРСП	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		96
3	За выполняемую работу по СРС	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		40
4	<b>В недели</b>	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5		200
5	<b>Всего</b>																<b>100</b>	<b>300</b>

Эти контрольные работы, активность на семинарах и посещаемость оцениваются преподавателем в 50 баллов за семестр.

В каждом семестре проводятся 2 рейтинга и 1 экзамен по главным разделам курса, изученным в соответствующем семестре.

Оценка за курс подсчитывается на основе баллов за контрольные мероприятия по следующей схеме:

### 3.2 Оценка результатов

Оценка	Значение числовых баллов	Бали правильных ответов	Традиционная оценка
<i>A</i>	4,0	$95 \leq A \leq 100$	Отлично
<i>A -</i>	3,67	$90 \leq A < 95$	
<i>B +</i>	3,33	$85 \leq B + < 90$	Хорошо
<i>B</i>	3,0	$80 \leq B < 85$	
<i>B -</i>	2,67	$75 \leq B - < 80$	
<i>C +</i>	2,33	$70 \leq C + < 75$	Удовлетворительно
<i>C</i>	2,0	$65 \leq C < 70$	
<i>C -</i>	1,67	$60 \leq C - < 65$	
<i>D +</i>	1,33	$55 \leq D + < 60$	
<i>D</i>	1,0	$50 \leq D < 55$	Неудовлетворительно
<i>F<sub>X</sub></i>	0	$45 \leq F_X < 50$	

Полученные знания оцениваются в учебных баллах, получаемых за домашние задания, самостоятельные работы, активность на занятиях, а так же за контрольные тесты. Таким образом, итог рейтинга складывается из следующих факторов:

Рейтинг 1, 2

Итоговый экзамен - 100%

- контрольный тест – 50%
- домашние задания – 12%
- самостоятельные работы – 30%
- активность на лекционных занятиях – 8%

Конечная оценка определяется по формуле:  $Q = \left[ \frac{P_1 + P_2}{2} \right] \cdot 0,5 + 0,5 \cdot I_3$ ,

где  $P_1$  – 1 рейтинг,  $P_2$  – 2 рейтинг,  $I_3$  – итоговый экзамен  
Итоговый экзамен по курсу сдается в виде  
экзаменационного теста ----- 100%

## РАЗДЕЛ IV: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНА

### 4.2. ЛИТЕРАТУРА

#### 4.2.1. Основная:

1. Юнусӣ М.К., Одинаев Р.Н. Тадқиқи амалиёт: васоити таълимӣ. – Душанбе, 2001.- 144с.
2. Юнусӣ М.К., Одинаев Р.Н. Методҳои оптимизатсионӣ: васоити таълимӣ. – Душанбе, 2014.- 179с.
3. Одинаев Р.Н., Раимзода Фаррухшо, Раимзода Фараҳноз, Шерматов Н. Методҳои оптимизатсионӣ дар мисолу масъалаҳо: васоити таълимӣ. – Душанбе, 2020.- 147с.
4. Андреева, Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации. / Е.А. Андреева. - М.: Высшая школа, 2006. - 584 с.
5. Аттетков, А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.
6. Бродецкий, Г.Л. Экономико-математические методы и модели в логистике: процедуры оптимизации: Учеб. для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.Л. Бродецкий. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 288 с.
7. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.2 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 433 с.
8. Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.1 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 619 с.
9. Гончаров, В.А. Методы оптимизации: Учебное пособие для ВУЗов / В.А. Гончаров. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 191 с.

#### 4.2.2 Дополнительная:

1. Елизаров, А.М. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики. Теория и методы проектирования и оптимизации формы крыловых профилей / А.М. Елизаров. -Магадан: Магадан, 2011. - 436 с.
2. Емельянов, С.В. Методы нелинейного анализа в задачах управления и оптимизации / С.В. Емельянов, С.К. Коровин, Н.А. Бобылев. - М.: УРСС, 2002. - 120 с.
3. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход / М.Г. Зайцев. - М.: Дело АНХ, 2016. - 312 с.
4. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: Примеры, задачи, кейсы: Учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин; Рецензент С.Р. Филонович. - М.: ИД Дело РАНХиГС, 2011. - 640 с.
5. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход. / М.Г. Зайцев. - М.: Дело АНХ, 2015. - 312 с.
6. Зайцев, М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. - М.: Дело АНХ, 2015. - 640 с.
7. Золотарев, А.А. Методы оптимизации распределительных процессов / А.А. Золотарев. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с.