

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФИТЭУ

 /И.А. Рычка/

« 31 » января 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптимизации в РХК»

направление подготовки  
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
(уровень магистратуры)

направленность (профиль)  
«Программное обеспечение автоматизированных систем  
(в рыбохозяйственном комплексе)»  
для очной и заочной форм обучения

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение автоматизированных систем (в рыбохозяйственном комплексе)», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:  
доцент кафедры СУ, к.ф.-м.н., доцент

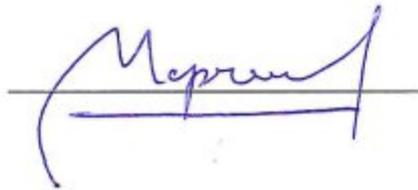


Водинчар Г.М.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 6 от « 31 » января 2024 года.

« 31 » января 2024 г.



Заведующий кафедрой  
«Системы управления»  
А.А. Марченко

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины является теоретическое и практическое освоение методов и средств решения задач оптимизации, позволяющее выпускнику успешно вести научно-исследовательскую деятельность, направленную на создание и обеспечение функционирования систем различного назначения.

*Задачи изучения дисциплины:*

- ☒ изучение в требуемом объеме соответствующего математического аппарата методов оптимизации;
- ☒ изучение способов реализации эффективных методов и алгоритмов решения оптимизационных задач на современных персональных компьютерах.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина «Методы оптимизации в РХК» направлена на освоение следующих компетенций основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- Способен к написанию компонентов операционной системы (ПК-3).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица - Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-3	Способен к написанию компонентов операционной системы	<b>ИД-1ПК-3:</b> Знает основные методы разработки программного обеспечения <b>ИД-2ПК-3:</b> Умеет применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку операционной системы, для написания программного кода <b>ИД-3ПК-3:</b> Владеет навыками	<b>Знать:</b> основные методы разработки программного обеспечения	3(ПК-3)1
			<b>Уметь:</b> применять языки программирования, определенные в техническом задании на разработку операционной системы, для написания программного кода	У(ПК-3)1
			<b>Владеть:</b> навыками разработки блок-схемы разрабатываемых компонентов операционной	В(ПК-3)1

		разработки блок-схемы разрабатываемых компонентов операционной системы	системы	
--	--	--	---------	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной образовательной программы.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины

##### очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1. Предмет исследования операций и его методология	26	6	3		3	20	Опрос, контроль СРС	
Тема 2. Задачи линейного программирования	30	10	5		5	20		
Тема 3. Транспортная задача	30	10	5		5	20		
Тема 4. Элементы выпуклого анализа	30	10	5		5	20		
Тема 5. Задачи одномерной оптимизации	30	10	5		5	20		
Тема 6. Задачи многомерной оптимизации	30	10	5		5	24		
<b>Экзамен</b>						36	Опрос	
<b>Всего</b>	<b>216</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>124</b>		

##### заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1. Предмет исследования операций и его методология		4	1		3	30	Опрос, контроль СРС	
Тема 2. Задачи линейного программирования		5	2		3	30		
Тема 3. Транспортная задача		5	2		3	30		
Тема 4. Элементы выпуклого анализа		5	2		3	30		
Тема 5. Задачи одномерной оптимизации		5	2		3	30		

Тема 6. Задачи многомерной оптимизации		4	1		3	29		
Экзамен						9	Опрос	
Всего	216	28	10	-	18	179		

## 4.2. Описание содержания дисциплины

### *Тема 1. Предмет исследования операций и его методология*

Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций. Классификация задач оптимизации. Искусство моделирования. Проверка и корректировка модели.

**Лабораторная работа 1.1.** Построение математических моделей в физических и экономических задачах.

#### **СРС**

1. Подготовка отчетов по лабораторным работам 1.1.
2. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

### *Тема 2. Задачи линейного программирования*

Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Теория двойственности. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП.

**Лабораторная работа 2.1. Решение задач линейного программирования.**

#### **СРС**

1. Подготовка отчетов по лабораторным работам 2.1.
2. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

### *Тема 3. Транспортная задача*

Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями..

**Лабораторная работа 3.1. Методы решения транспортной задачи.**

#### **СРС**

3. Подготовка отчетов по лабораторным работам 3.1.
4. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

### *Тема 4. Элементы выпуклого анализа*

Выпуклые множества. Отделимость множеств. Теоремы об отделимости множества и точки, двух множеств. Выпуклые функции. Критерии выпуклости негладкой и гладкой функций. Субградиент функции и его геометрический смысл. Необходимые и достаточные условия существования субградиента в точке.

**Лабораторная работа 4.1. Решение задач выпуклого программирования с помощью критериев оптимальности.**

#### **СРС**

5. Подготовка отчетов по лабораторным работам 4.1.
6. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

## **Тема 5. Задачи одномерной оптимизации**

Методы деления пополам, золотого сечения, Фибоначчи, дихотомии, касательных. Метод ломаных нахождения точки глобального минимума.

**Лабораторная работа 5.1. Решение экстремальных задач с помощью методов золотого сечения, касательных и ломаных.**

**СРС**

7. Подготовка отчетов по лабораторным работам 5.1.
8. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

## **Тема 6. Задачи одномерной оптимизации**

Постановка задачи. Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого и второго порядков. Достаточные условия экстремума. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.

**Лабораторная работа 6.1. Решение экстремальных задач с помощью методов золотого сечения, касательных и ломаных.**

**СРС**

9. Подготовка отчетов по лабораторным работам 6.1.
10. Подготовка к зачету по перечню примерных вопросов.

### **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☑ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☑ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☑ подготовка к лабораторным работам;
- ☑ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☑ выполнение домашних заданий в форме творческих (проблемно-поисковых, групповых) заданий, докладов;
- ☑ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к лабораторным работам, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам предполагает умение работать с первичной информацией.

### **6. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Основные понятия исследования операций. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО.
2. Математическое моделирование операций. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей.
3. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации. Внедрение результатов операционного исследования.
4. Понятие отрезка в  $n$ -мерном пространстве. Понятие выпуклого множества.
5. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств.
6. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости.
7. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.
8. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.
9. Возможные направления.
10. Функция Лагранжа. Условия оптимальности.
11. Теорема Куна-Таккера.
12. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП.
13. Опорные решения. Базис опорного плана.
14. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
15. Симплекс-метод.
16. Метод искусственного базиса.
17. Вырожденность ЗЛП.
18. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.
19. Лемма о взаимной двойственности.
20. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности.
21. Одновременное решение прямой и двойственной задач.
22. Двойственный симплекс-метод.
23. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
24. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
25. Транспортные задачи с ограничениями.
26. Анализ устойчивости ЗЛП.
27. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
28. Постановка задачи одномерной оптимизации.
29. Метод дихотомии.
30. Метод Фибоначчи.
31. Метод "золотого сечения".
32. Задача многомерной оптимизации без ограничений.
33. Модели и условия сходимости численных методов.
34. Градиентные и методы в  $R^n$ .
35. Методы сопряженных градиентов.
36. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
37. Метод проекции градиента.
38. Метод условного градиента.
39. Метод возможных направлений.
40. Метод штрафных функций.
41. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия и определения.
42. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения.
43. Основные понятия. Ориентированные и неориентированные графы.
44. Задача о построении остовного дерева минимального веса.
45. Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами.

## **7. Рекомендуемая литература**

### **5.1. Основная литература**

1. Львович, И. Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения : монография / И. Я. Львович, Я. Е.
2. Львович, В. Н. Фролов. — Воронеж : Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016. — 444 с.
3. Секлетова, Н. Н. Системный анализ и принятие решений : учебное пособие / Н. Н. Секлетова, А. С. Тучкова. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 83 с.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Ловянников, Д. Г. Исследование операций : учебное пособие / Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 110 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека Elibrary <https://elibrary.ru>
2. Справочная система «Мир математических уравнений» <http://eqworld.ibmnet.ru>
3. Справочная система SciLab <http://scilab.org>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Подготовка к лабораторным занятиям**

Лабораторная работа – это выполнение студентами под руководством преподавателя или по инструкции заданий (решение задач, написание программ) с применением персонального компьютера.

В ходе лабораторных работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Обучающийся должен подготовить отчет к каждой лабораторной работе, предусмотренной планом.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо заранее изучить методические рекомендации по его проведению. Обратит внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия.

## **10. Курсовой проект (работа)**

В соответствии с учебным планом курсовое проектирование по дисциплине не предусмотрено.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- ☒ электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 данной рабочей программы;
- ☒ интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты;
- ☒ работа с обучающимися в ЭИОС ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется программное обеспечение:

- ☒ операционная система Astra Linux;
- ☒ комплект офисных программ Р-7 в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций.
- ☒ математические пакеты Scilab и Matlab.

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

- ☒ справочная математическая система Мир математических уравнений <https://eqworld.ipmnet.ru/>

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 7-518 на 32 посадочных места с комплектом учебной мебели и аудиторной меловой доской. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории моделирования систем управления 7-517 (9 учебных персональных компьютеров, 12 посадочных мест, маркерная аудиторная доска, учебная мебель). Самостоятельная работа осуществляется в кабинете самостоятельной работы студентов 7-517 (9 учебных персональных компьютеров, 12 посадочных мест, маркерная аудиторная доска, учебная мебель).