

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**

«Комбинаторные алгоритмы»

направление подготовки  
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль)  
«Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» студентов очной формы обучения, профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

Старший преподаватель кафедры СУ  Казаков Е.А.

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 изучение алгоритмов генерации комбинаторных объектов в целях построения информационных систем и методов анализа комбинаторных алгоритмов. В результате изучения дисциплины студент должен:

- *знать* основные алгоритмы генерации комбинаторных объектов и оценки методы оценки их сложности по быстродействию и ресурсам памяти;

- *уметь* применять комбинаторные алгоритмы при моделировании предметной области;

- *владеть* навыками программной реализации комбинаторных алгоритмов.

Изучение дисциплины способствует достижению следующих задач:

- освоение основных методов работы с комбинаторными объектами при разработке информационных систем;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технические задачи;
- ознакомление с современными методами программирования и структурирования данных.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина «Комбинаторные алгоритмы» направлена на освоение следующих компетенций основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - 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
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> : Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования  ИД - 2 <sub>ОПК-1</sub> : Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеоретических	<b>Знать:</b> Основные алгоритмы генерации комбинаторных объектов и оценки методы оценки их сложности по быстродействию и ресурсам памяти;	З(ОПК-1)1
			<b>Уметь:</b> Применять комбинаторные алгоритмы при моделировании предметной области;	У(ОПК-1)1
			<b>Владеть:</b> Навыками программной реализации комбинаторных алгоритмов;	В(ОПК-1)1

		<p>знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p>И Д - 3 О П К - 1 : Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>		
--	--	--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 образовательной программы.  
Индекс дисциплины Б1.О.34.

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1 Тематический план дисциплины

*Очная форма*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа студента	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Тема 1.1:</b> Анализ алгоритмов	18	2	2	-		-	16	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.2:</b> Генерация подмножеств и сочетаний	26	14	6	-	8	-	12	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.3:</b> Генерация перестановок	28	16	8	-	8	-	12	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.4:</b> Генерация случайных комбинаторных объектов	24	12	6	-	6	-	12	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.5:</b> Генерация разбиений чисел и множеств	24	12	6	-	6	-	12	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.6:</b> Сортировка комбинаторных объектов	24	12	6	-	6	-	12	Опрос, РЗ	
<b>Экзамен</b>				-		-		Опрос	
<b>Всего за семестр</b>	<b>144</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>76</b>		

*заочная форма*

Наименование разделов и тем	Г	О	Р	З	н	а	ч	а	Контактная работа по	а	я	р	е	к	у	п	е	г	о	к	о	И	т	о	в
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1	2	3	видам учебных занятий				8	9	10
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
<b>Тема 1.1:</b> Анализ алгоритмов	21	2	1		1		19	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.2:</b> Генерация подмножеств и сочетаний	23	3	1		2		20	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.3:</b> Генерация перестановок	23	3	1		2		20	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.4:</b> Генерация случайных комбинаторных объектов	23	3	1		2		20	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.5:</b> Генерация разбиений чисел и множеств	23	3	1		2		20	Опрос, РЗ	
<b>Тема 1.6:</b> Сортировка комбинаторных объектов	22	2	1		1		20	Опрос, РЗ	
<b>Экзамен</b>								Опрос	<b>9</b>
<b>Всего за семестр</b>	144	16	6		10		119		<b>9</b>

#### 4.2. Описание содержания дисциплины

**Тема 1.1** Анализ алгоритмов. Машинные алгоритмы и их сложность. Асимптотический формализм оценок времени работы алгоритмов.

**Тема 1.2** Генерация подмножеств и сочетаний. Генерация двоичных векторов и подмножеств. Коды Грея и алгоритм их генерации. Генерация сочетаний в лексикографическом порядке.

**Лабораторная работа № 1.** Представление операций над множествами в программах.

**Лабораторная работа № 2.** Коды Грея.

**Лабораторная работа № 3.** Генерация сочетаний.

**Тема 1.3** Генерация перестановок. Алгоритм нахождения  $n$ -факториального представления числа. Перестановки и алгоритмы их порождения. Индекс перестановки. Генерация перестановок в лексикографическом порядке. Порождение перестановок через векторы инверсий. Алгоритм Джонсона – Троттера генерации перестановок.

**Лабораторная работа № 4.** Генерация перестановок в лексикографическом порядке.

**Лабораторная работа № 5.** Генерация перестановок через векторы инверсий.

**Тема 1.4** Генерация случайных комбинаторных объектов. Алгоритм построения случайной перестановки. Алгоритм генерации случайного подмножества и сочетания.

**Лабораторная работа № 6.** Генерация случайных комбинаторных соединений.

**Тема 1.5** Генерация разбиений чисел и множеств. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения натурального числа. Генерация разбиений натурального числа словарном порядке. Генерация разбиений конечного множества.

**Лабораторная работа № 7.** Генерация разбиений множества.

**Тема 1.6** Сортировка комбинаторных объектов. Нижние оценки сложности алгоритма сортировки сравнением. Алгоритм сортировки вставками и оценки времени его работы. Алгоритм пузырьковой сортировки и оценки времени его работы. Алгоритм быстрой сортировки и оценки времени его работы. Алгоритм пирамидальной сортировки и оценки его трудоёмкости. Линейный алгоритм сортировки подсчётом.

**Лабораторная работа № 8.** Сортировки комбинаторных соединений.

## **СРС**

Самостоятельная работа включает в себя:

1. Изучение теоретического материала, предусмотренного программой и не отраженного в лекциях. Содержание этого материала сообщается преподавателем в конце каждой лекции.
2. Выполнение заданий лабораторных работ в режиме самостоятельной работы во второй половине дня.
3. Подготовка отчетов по выполненным лабораторным работам.

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

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

1. проработка (изучение) материалов лекций;
2. чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
3. подготовка к лабораторным работам;
4. поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
5. выполнение домашних заданий в форме творческих (проблемно-поисковых, групповых) заданий, докладов;
6. 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 «Комбинаторные алгоритмы» 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.

#### **Перечень вопросов к промежуточной аттестации**

1. Машинные алгоритмы и их сложность
2. Асимптотический формализм оценок времени работы алгоритмов
3. Алгоритм нахождения  $n$ -факториального представления числа
4. Перестановки и алгоритмы их порождения
5. Индекс перестановки
6. Генерация перестановок в лексикографическом порядке

7. Порождение перестановок через векторы инверсий
8. Алгоритм Джонсона – Троттера генерации перестановок
9. Генерация двоичных векторов и подмножеств
10. Коды Грея и алгоритм их генерации
11. Генерация сочетаний в лексикографическом порядке
12. Алгоритм построения случайной перестановки
13. Алгоритм генерации случайного подмножества и сочетания
14. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения натурального числа
15. Генерация разбиений натурального числа в словарном порядке
16. Разбиения конечного множества
17. Генерация разбиений конечного множества
18. Задача сортировки
19. Нижние оценки сложности алгоритма сортировки сравнением
20. Алгоритм сортировки вставками и оценки времени его работы
21. Алгоритм пузырьковой сортировки и оценки времени его работы
22. Алгоритм быстрой сортировки и оценки времени его работы
23. Алгоритм пирамидальной сортировки и оценки его трудоёмкости
24. Линейный алгоритм сортировки подсчётом

## **7 Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

1. Федоряева Т. И. *Комбинаторные алгоритмы: Учебное пособие.* - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011. [http://fit.nsu.ru/data/\\_courses/niu/daio\\_komb\\_alg\\_uchpos.pdf](http://fit.nsu.ru/data/_courses/niu/daio_komb_alg_uchpos.pdf)

### **Дополнительная литература**

5. Гудман С., Хидетниemi С. *Введение в разработку и анализ алгоритмов.* М.: Мир, 1981.
6. Иванов Б. Н. *Дискретная математика. Алгоритмы и программы.* М.: Физматлит, 2007.
7. Липский В. *Комбинаторика для программистов.* М.: Мир, 1988.
8. Макконнелл Дж. *Основы современных алгоритмов.* М.: Техносфера, 2004.
9. Новиков Ф. А. *Дискретная математика для программистов.* СПб.:Издат. дом "Питер", 2007.
10. Плотников А. Д. *Дискретная математика.* М.: Новое знание, 2005.
11. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Део Н. *Комбинаторные алгоритмы.* - М.: Мир, 1980.
12. Холл М. *Комбинаторика.* М.: Мир, 1970.

### **Перечень методических указаний к проведению учебных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов**

1. Федоряева Т. И. *Комбинаторные алгоритмы: Учебное пособие.* - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011. [http://fit.nsu.ru/data/\\_courses/niu/daio\\_komb\\_alg\\_uchpos.pdf](http://fit.nsu.ru/data/_courses/niu/daio_komb_alg_uchpos.pdf)

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

1. Научная электронная библиотека Elibrary <https://elibrary.ru>
2. Комбинаторные алгоритмы для программистов <http://intuit.valrkl.ru/course-147/index.html>
3. Комбинаторные алгоритмы <https://habr.com/ru/post/247807/>

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

#### **Подготовка к лекционным занятиям**

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

При подготовке к лекции следует предварительно ознакомиться с учебным материалом по теме занятия и при конспектировании лекции акцентировать внимание на новых теоретических положениях и иных данных, не нашедших отражения в учебной литературе.

Для успешного изучения дисциплины студенту рекомендуется систематически готовиться к каждому занятию по следующей схеме:

- повторить материал предыдущей лекции, используя конспекты, учебную и специальную литературу
- ответить на контрольные вопросы по изучаемой теме.

### **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. Обратить 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;
- ☒ среда разработки приложений Eclipse.

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

- ☒ справочная математическая система Мир математических уравнений <https://eqworld.ipmnet.ru/>
- ☒ Справочник программиста на С и С++ <http://www.c-cpp.ru/>

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

Для проведения лекционных занятий, 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 разработки программного обеспечения 7-513 (9 учебных персональных компьютеров, 12 посадочных мест, маркерная аудиторная доска, учебная мебель). Самостоятельной работа осуществляется в кабинете самостоятельной работы студентов 7-517 (7 учебных персональных компьютеров, 12 посадочных мест, маркерная аудиторная доска, учебная мебель).