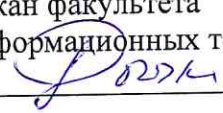


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий  
(наименование факультета, к которому относится кафедра)  
Кафедра систем управления  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
информационных технологий



«28» 03 2020 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,

2020

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

Составители рабочей программы  
Доцент кафедры СУ, доцент, к.ф.-м.н.  
(должность, ученое звание, степень)

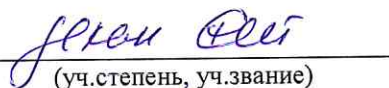
  
(подпись)

Г.М. Водинчар  
(Ф.И.О.)

При составлении рабочей использовались методические материалы  
к.т.н. О.В. Шереметьевой.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры систем управления,  
№ протокола \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой систем управления, \_\_\_\_\_

  
(уч.степень, уч.звание)

27.03.2020  
(дата)

  
(подпись)

Рожке И.А.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины, ее место в учебном процессе

### Цель и задачи изучения 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.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате 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 разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПКС-2).

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
ПКС-2	способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ИД-1. Умеет анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач и разрабатывать их	<b>Знать:</b> Основные алгоритмы генерации комбинаторных объектов и оценки методы оценки их сложности по быстродействию и ресурсам памяти;	З(ПКС-2)1
			<b>Уметь:</b> Применять комбинаторные алгоритмы при моделировании предметной области;	У(ПКС-2)1
			<b>Владеть:</b> Навыками программной реализации комбинаторных алгоритмов;	В(ПКС-2)1

## 2. Содержание дисциплины.

Тематический план дисциплины (очная форма обучения)

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практ. занятия / Семинары	Лабораторные работы			
<b>Тема 1.1:</b> Анализ алгоритмов	7	2	2			5	Опрос	
<b>Тема 1.2:</b> Генерация подмножеств и сочетаний	29	14	6		8	15	Опрос, ЛР	
<b>Тема 1.3:</b> Генерация перестановок	33	16	8		8	17	Опрос, ЛР	
<b>Тема 1.4:</b> Генерация случайных комбинаторных объектов	25	12	6		6	13	Опрос, ЛР	
<b>Тема 1.5:</b> Генерация разбиений чисел и множеств	25	12	6		6	13	Опрос, ЛР	
<b>Тема 1.6:</b> Сортировка комбинаторных объектов	25	12	6		6	13		
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>						Экзамен	36
<b>Всего за семестр</b>	<b>180</b>	<b>68</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>76</b>		

**Дисциплинарный модуль 1.**

*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 № 7. Сортировки комбинаторных соединений.*

### **СРС по модулю 1.**

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.

### **3.3 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, кейс-стади, докладов;
- подготовка презентаций для иллюстрации докладов;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

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

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используется учебно-методические пособия:

## **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.10 «Комбинаторные алгоритмы» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### Образовательные и информационные технологии.

Занятия, проводимые в интерактивной форме составляют 19% от аудиторных занятий.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лабораторные занятия	Совместное решение проблем	5
	Методы извлечения знаний	5
Итого		10

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвинутой	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием <b>знаний, умений и навыков</b>, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p> <p>76-100 баллов.</p>	«отлично»
Базовый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <b>знаний, умений и навыков</b> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.</p> <p>61-75 баллов.</p>	«хорошо»
Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i></p> <p>Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <b>знаний, умений и навыков</b> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует</p>	«удовлетворительно»

	практического навыка	считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.  46-60 баллов	
Низкий	<i>Компетенция не сформирована</i>  Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие <i>знаний</i> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствия самостоятельности в применении <i>умения</i> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <i>навык</i> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.  Менее 45 баллов.	«неудовлетворительно»

#### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств содержит:

1. Перечень вопросов к промежуточной аттестации.
2. Комплект билетов к промежуточной аттестации.

#### 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

## Курсовой проект (работа) - нет

### 5 Учебно-методические материалы по дисциплине

#### 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

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

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://intuit.ru/studies/courses/65/65/info>
2. <https://dxdy.ru/>
3. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
4. <http://www.mathnet.ru/>

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных работ, прохождения тестов по каждой из тем, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам информационной безопасности. В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.



На лекциях преподаватель знакомит слушателей с основными понятиями и положениями по текущей теме. На лекциях слушатель получает только основной объём информации по теме. Только посещение лекций является недостаточным для подготовки к лабораторным занятиям и экзамену. Требуется также самостоятельная работа по изучению основной и дополнительной литературы и закрепление полученных на лабораторных занятиях навыков.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения:

2. проблемная лекция, предполагающая изложение материала через неоднозначность трактовки материалов к вопросам, задачам или ситуациям. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
3. лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

Конкретные методики, модели, методы и инструменты защиты данных и обеспечения информационной безопасности рассматриваются преимущественно при подготовке и выполнении лабораторных работ.

Целью выполнения *лабораторных работ* является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические задания по темам выполняются на лабораторных занятиях в компьютерном классе. Если лабораторные занятия пропущены (по уважительной или неуважительной причине), то соответствующие задания необходимо выполнить самостоятельно и представить результаты преподавателю на очередном занятии. Самостоятельная работа студентов – способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний, умений и навыков без непосредственного участия в этом процессе преподавателя. Качество получаемых студентом знаний напрямую зависит от качества и количества необходимого доступного материала, а также от желания (мотивации) студента их получить. При обучении осуществляется целенаправленный процесс взаимодействия студента и преподавателя для формирования знаний, умений и навыков.

### ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

При освоении дисциплины используются следующие информационные технологии:

5. использование слайд-презентаций;
6. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

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

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

7. текстовый редактор Microsoft Word;
8. пакет Microsoft Office;
9. электронные таблицы Microsoft Excel;
10. презентационный редактор Microsoft PowerPoint;
11. Среда разработки приложений Visual C++

12. Среда разработки приложений Visual C#
13. Программа визуализации gnuplot.

### МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины «Комбинаторные алгоритмы».

Число рабочих мест в классах обеспечивает индивидуальную работу студента на отдельном персональном компьютере.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

4. для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации учебная аудитория № 7-518 с комплектом учебной мебели на 25 посадочных мест;
5. для лабораторных работ - лабораторная аудитория № 7-510, оборудованная 10 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации и комплектом учебной мебели на 15 посадочных мест.

## 9 ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для специальности (тей) \_\_\_\_\_  
(номер специальности)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)