МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ _____ 20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Программирование криптографических алгоритмов Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ишмухаметов Ш.Т.

Рецензент(ы):

Латыпов Р.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 953516

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Ишмухаметов Ш.Т. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Shamil.Ishmukhametov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс должен преследовать следующие цели.

1. Ввести слушателей читателя в те области арифметики, как классические, так и самые современные, которые находятся в центре внимания приложений теории чисел, особенно криптографии. Предполагается, что знание высшей алгебры и теории чисел ограничено самым скромным знакомством с их основами; по этой причине излагаются также необходимые сведения из этих областей математики. Авторами избран алгоритмический подход, причем особое внимание уделяется оценкам эффективности методов, предлагаемых теорией.

2. Ознакомить студентов с основными достижениями теории помехоустойчивого кодирования: существующие ограничения и основные линейные коды: Хэмминга, БЧХ, Рида-Маллера, Рида-Соломона.

3. Значительное внимание уделяется изучению широко используемых криптографических алгоритмов симметричного и асимметричного шифрования, а также криптографических хэш-функций.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

"Программирование криптографических алгоритмов" входит в состав профессиональных дисциплин. Читается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность выполнять работу экспертов в ведомственных, отраслевых или государственных экспертных группах по экспертизе проектов, тематика которых соответствует направленности (профилю) программы магистратуры
ПК-16 (профессиональные компетенции)	способность участвовать в деятельности профессиональных сетевых сообществ по конкретным направлениям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач проектной и производственно-технологической деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать архитектурные и функциональные спецификации создаваемых систем и средств, а также разрабатывать абстрактные методы их тестирования
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к углубленному анализу проблем, постановке и обоснованию задач научной и проектно-технологической деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные результаты теории чисел и алгебры, понимать проблемы сложности алгоритмов.

2. должен уметь:

- использовать на практике полученные знания.

3. должен владеть:

- знаниями по основным разделам теории кодирования и криптографии.

- знаниями по основным разделам теории кодирования и криптографии.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Сложность алгоритмов	3		1	1	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Сведения из теории чисел	3		1	1	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Алгебраические структуры, конечные поля	3		1	1	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные блоковые коды, границы помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга.	3		1	1	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Циклические коды. Аппаратная реализация кодирования и декодирования. Коды БЧХ.	3		2	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Мажоритарное декодирование и коды Рида-Маллера. Недвоичные коды и коды Рида-Соломона.	3		2	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Аспекты безопасности, основные угрозы. Стандарты и законодательство в области безопасности.	3		2	2	0	контрольная работа домашнее задание
8.	Тема 8. Симметричное шифрование: докомпьютерные шифры.	3		2	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Обзор результатов Клода Шеннона	3		1	1	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Симметричное шифрование: обзор современных шифров.	3		1	1	0	контрольная работа домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Сложность алгоритмов

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Экспоненциальная сложность. Полиномиальная сложность. О-нотация.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Оценка сложности известных алгоритмов

Тема 2. Сведения из теории чисел

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Расширенный алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Функция Эйлера.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Программная реализация решения системы уравнений по китайской теореме об остатках.

Тема 3. Алгебраические структуры, конечные поля

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Кольца. Группы. Конечные поля, поля Галуа.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Программная реализация вычислений в полях Галуа.

Тема 4. Линейные блоковые коды, границы помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Двоичный код. Расстояние Хэмминга. Кодовое расстояние. Линейный код. Порождающая матрица. Проверочная матрица. Код Хэмминга и его свойства.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Построение кода Хэмминга.

Тема 5. Циклические коды. Аппаратная реализация кодирования и декодирования. Коды БЧХ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Определение циклического кода, свойства. Архитектура кодера и декодера для цилического кода. Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Программная реализация построения порождающего полинома циклического кода.

Тема 6. Мажоритарное декодирование и коды Рида-Маллера. Недвоичные коды и коды Рида-Соломона.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Мажоритарное декодирование линейных кодов. Коды Рида-Маллера, их свойства. Недвоичные циклические коды. Код Рида-Соломона, его свойства.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Программная реализация кода Рида-Соломона.

Тема 7. Аспекты безопасности, основные угрозы. Стандарты и законодательство в области безопасности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Конфиденциальность, целостность, доступность информации. Классификация атак. Классификация угроз. ГОСТ в области информационной безопасности.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Анализ современных атак на программное обеспечение

Тема 8. Симметричное шифрование: докомпьютерные шифры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Шифр сдвига. Шифр замены. Шифр Виженера. Перестановочные шифры. Одноразовый шифр-блокнот.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Программная реализация шифра замены.

Тема 9. Обзор результатов Клода Шеннона

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Теоретико-информационная стойкость. Энтропия.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Вычисление энтропии дискретного распределения.

Тема 10. Симметричное шифрование: обзор современных шифров.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Алгоритм AES. Алгоритм 3DES. Алгоритм RC4.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Реализация алгоритма 3DES.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Сложность алгоритмов	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Сведения из теории чисел	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Алгебраические структуры, конечные поля	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные блоковые коды, границы помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Циклические коды. Аппаратная реализация кодирования и декодирования. Коды БЧХ.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Мажоритарное декодирование и коды Рида-Маллера. Недвоичные коды и коды Рида-Соломона.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Аспекты безопасности, основные угрозы. Стандарты и законодательство в области безопасности.	3		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
8.	Тема 8. Симметричное шифрование: докомпьютерные шифры.	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Обзор результатов Клода Шеннона	3		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Симметричное шифрование: обзор современных шифров.	3		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Сложность алгоритмов

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценить сложность следующих алгоритмов: умножение Карацубы, алгоритм быстрого возведения в степень, алгоритм Евклида.

Тема 2. Сведения из теории чисел

домашнее задание , примерные вопросы:

Найти наибольший общий делитель двух чисел. Найти обратный элемент по модулю. Вычислить функцию Эйлера.

Тема 3. Алгебраические структуры, конечные поля

домашнее задание , примерные вопросы:

Доказать, что множество полиномов степени, не превосходящей n, является кольцом. Показать, что множество целых чисел является кольцом, но не является мультипликативной группой.

Тема 4. Линейные блоковые коды, границы помехоустойчивого кодирования. Код Хэмминга.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация кода Хэмминга

Тема 5. Циклические коды. Аппаратная реализация кодирования и декодирования. Коды БЧХ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация кодов БЧХ.

Тема 6. Мажоритарное декодирование и коды Рида-Маллера. Недвоичные коды и коды Рида-Соломона.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация кодов Рида-Маллера.

Тема 7. Аспекты безопасности, основные угрозы. Стандарты и законодательство в области безопасности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение государственных стандартов в области информационной безопасности.

контрольная работа , примерные вопросы:

Реализовать расширенный алгоритм Евклида.

Тема 8. Симметричное шифрование: докомпьютерные шифры.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация шифра Виженера.

Тема 9. Обзор результатов Клода Шеннона

домашнее задание , примерные вопросы:

Написание программы, позволяющей оценить энтропию введенного текста.

Тема 10. Симметричное шифрование: обзор современных шифров.

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация алгоритма AES

контрольная работа , примерные вопросы:

Программная реализация шифра RC4.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Конфиденциальность, целостность, доступность информации. Классификация атак. Классификация угроз.
2. Экспоненциальная сложность. Полиномиальная сложность.
3. О-нотация
4. Кольцо, определение.
5. Группа, определение.
6. Поля Галуа.
7. Кольцо вычетов.
8. Доказать, что множество Zn является кольцом.
9. Мультипликативная группа.
10. Доказать, что множество Zn* является мультипликативной группой.
11. Наибольший общий делитель.
12. Алгоритм Евклида.
13. Расширенный алгоритм Евклида.
14. Функция Эйлера.
15. Теорема Эйлера.
16. Китайская теорема об остатках.
17. Двоичный код.
18. Расстояние Хэмминга.
19. Кодовое расстояние.
20. Линейный код.
21. Порождающая и проверочная матрицы линейного кода.
22. Код Хэмминга и его свойства.
23. Определение циклического кода, свойства.
24. Архитектура кодера и декодера для цилического кода.
25. Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема.
26. Мажоритарное декодирование линейных кодов.
27. Коды Рида-Маллера, их свойства.
28. Недвоичные циклические коды.
29. Код Рида-Соломона, его свойства.
30. Шифр сдвига.
31. Шифр замены.
32. Шифр Виженера.
33. Перестановочные шифры.
34. Одноразовый шифр-блокнот.
35. Теоретико-информационная стойкость. Энтропия.
36. Алгоритм шифрования AES.
37. Алгоритм шифрования 3DES.
38. Алгоритм шифрования RC4.

7.1. Основная литература:

1. Латыпов Р.Х., Разинков Е.В. Электронный образовательный ресурс "Теория кодирования информации и криптография", 2015. - URL: http://tulpar.kfu.ru/enrol/index.php?id=2422

2. Червяков Н.И., Евдокимов А.А., Галушкин А.И. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. - - М.: Физматлит, 2012. - 280 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5300

3. Кнауб, Л. В. Теоретико-численные методы в криптографии [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Л. В. Кнауб, Е. А. Новиков, Ю. А. Шитов. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 160 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=441493

4. Информационная безопасность: Учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=420047

5. Столов Е.Л. Генераторы случайных чисел в системах компьютерной безопасности[Электронный ресурс]. - Казань, .2014 - Режим доступа: http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F833856100/FinalGen.pdf.

7.2. Дополнительная литература:

1. Маскаева А. М. Основы теории информации: Учебное пособие / А.М. Маскаева. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 96 с. - ЭБС "Знаниум": http://znanium.com/bookread.php?book=429571

2. Жук А. П. Защита информации: Учебное пособие / А.П. Жук, Е.П. Жук, О.М. Лепешкин, А.И. Тимошкин. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 392 с. - ЭБС "Знаниум": http://znanium.com/bookread.php?book=474838

3. Каратунова, Н. Г. Защита информации. Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Г. Каратунова. - Краснодар: КСЭИ, 2014. - 188 с. - ЭБС "Знаниум": http://znanium.com/bookread.php?book=503511

7.3. Интернет-ресурсы:

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - http://www.intuit.ru

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - http://www.math.ru/

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - http://www.mathnet.ru

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - http://www.allmath.com/

Интернет-портал со статьями по алгоритмике и программированию - http://algolist.manual.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Программирование криптографических алгоритмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):
Ишмухаметов Ш.Т. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Латыпов Р.Х. _____
"__" _____ 201 __ г.