

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Криптографические методы защиты информации Б1.В.ДВ.14

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Кугураков В.С.

**Рецензент(ы):**

Аблаев Ф.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

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

## 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) доцент, к.н. (доцент) Кугураков В.С. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Vladimir.Kugurakov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Основная цель дисциплины - научить пониманию необходимости обеспечения комплексной безопасности информационных систем, получить практические знания и навыки для простейшей организации криптографически защищенной системы.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика)
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способностью применять существующие и разрабатывать новые методы и средства обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

необходимость обеспечения комплексной информационной безопасности любых объектов;

2. должен уметь:

ориентироваться в существующих системах криптографической защиты информации;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах криптографической защиты информации;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки простейшей организации защиты информационных систем.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение	8		0	0	2	
2.	Тема 2. Информационная безопасность компьютерных систем.	8		0	0	3	
3.	Тема 3. Формальные модели криптосистем.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Классические симметричные криптосистемы.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Современные симметричные криптосистемы (блочные системы шифрования).	8		0	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Поточные шифры.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Асимметрические криптосистемы (системы шифрования с открытым ключом).	8		0	0	4	Контрольная работа
8.	Тема 8. Идентификация и проверка подлинности.	8		0	0	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Аутентификация сообщений и функции хэширования.	8		0	0	4	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Цифровая подпись.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Управление криптографическими ключами.	8		0	0	3	Контрольная работа
12.	Тема 12. Протоколы распределения ключей.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Практические аспекты применения криптосистем.	8		0	0	3	Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	40	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение

#### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

Цель и задачи курса. Структура курса и его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк о развитии систем защиты информации в России и за рубежом.

### Тема 2. Информационная безопасность компьютерных систем.

#### *лабораторная работа (3 часа(ов)):*

Основные понятия и определения. Основные угрозы безопасности автоматизированных систем обработки информации (АСОИ). Обеспечение безопасности АСОИ. Принципы криптографической защиты информации. Основные приложения современной криптографии. Аппаратные и программные средства защиты информации.

### Тема 3. Формальные модели криптосистем.

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Надежность шифров. Теоретическая и практическая стойкость шифров. Классификация шифров по различным признакам.

**Тема 4. Классические симметричные криптосистемы.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Шифры-перестановки. Блочные и поточные шифры простой замены. Многоалфавитные шифры замены. Шифрование методом гаммирования. Абсолютно стойкий шифр.

**Тема 5. Современные симметричные криптосистемы (блочные системы шифрования).**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Принципы построения блочных шифров. Принцип итерирования. Схема Фейстеля. Стандарты блочного шифрования. Федеральный стандарт США DES. Российский стандарт шифрования данных ГОСТ-28147-89. Известные блочные шифры: IDEA, RC-5, BlowFish, CAST-128 и т.п.. Новые стандарты криптографической защиты информации: шифр Rijndael и др. Режимы использования блочных шифров: ECB, CBC, CFB, OFB. Режимы шифрования данных российского стандарта. Комбинирование алгоритмов блочного шифрования. Криптосистемы с депонированием ключей. Криптоалгоритм Skipjack. Стандарт криптографической защиты AES. Атаки на блочные шифры.

**Тема 6. Поточные шифры.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Принципы построения поточных шифров. Примеры поточных криптосистем (RC4, A5, Panama и др.). Генераторы псевдослучайных последовательностей.

**Тема 7. Асимметричные криптосистемы (системы шифрования с открытым ключом).**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Принципы построения асимметричных криптосистем. Теоретико-числовой и алгебраический аппарат, используемый при построении асимметричных криптосистем. Криптоалгоритмы RSA и Эль-Гамала; криптография на основе эллиптических кривых над конечными полями.

**Тема 8. Идентификация и проверка подлинности.**

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Основные понятия и концепции. Идентификация и аутентификация. Особенности применения паролей для идентификации пользователя. Взаимная проверка пользователей. Протоколы идентификации.

**Тема 9. Аутентификация сообщений и функции хэширования.**

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Функции хэширования и целостность данных. Ключевые и бесключевые функции хэширования. Примеры хэш-функций. Российский стандарт хэш-функций ГОСТ Р.34.11-94.

**Тема 10. Цифровая подпись.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Проблема аутентификации данных и электронная цифровая подпись. Алгоритмы создания электронной цифровой подписи (RSA, EGSA, ECDSA). Стандарты цифровой подписи. Алгоритм цифровой подписи DSA. Российский стандарт цифровой подписи ГОСТ Р.34.10-94. Цифровые подписи с дополнительными функциональными возможностями: схема слепой цифровой подписи, схема неоспоримой подписи.

**Тема 11. Управление криптографическими ключами.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Генерация ключей. Хранение ключей. Концепция ключевого пространства и иерархия ключей. Распределение ключей.

**Тема 12. Протоколы распределения ключей.**

**лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Передача ключей с использованием симметричного шифрования. Двусторонние и трехсторонние протоколы. Передача ключей с использованием асимметричных систем шифрования. Протоколы без использования и с использованием цифровой подписи. Протокол Kerberos.

### Тема 13. Практические аспекты применения криптосистем.

#### лабораторная работа (3 часа(ов)):

Требования к криптосистемам. Длина ключа и стойкость. Шифрование и архивирование. Шифрование и кодирование. Стандартизация алгоритмов шифрования.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Формальные модели криптосистем.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Классические симметричные криптосистемы.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Современные симметричные криптосистемы (блочные системы шифрования).	8		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Поточные шифры.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Асимметричные криптосистемы (системы шифрования с открытым ключом).	8		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
8.	Тема 8. Идентификация и проверка подлинности.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Аутентификация сообщений и функции хэширования.	8		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Цифровая подпись.	8		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Управление криптографическими ключами.	8		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
12.	Тема 12. Протоколы распределения ключей.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
13.	Тема 13. Практические аспекты применения криптосистем.	8		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	Итого				32	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на занятиях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает овладение теоретическим материалом и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Криптографические методы защиты информации" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные 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, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда 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. Введение

### Тема 2. Информационная безопасность компьютерных систем.

### Тема 3. Формальные модели криптосистем.

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценить сложность построения и взлома шифров.



#### **Тема 4. Классические симметричные криптосистемы.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация классических симметричных шифров.

#### **Тема 5. Современные симметричные криптосистемы (блочные системы шифрования).**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация современных симметричных шифров.

#### **Тема 6. Поточные шифры.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация поточных шифров.

#### **Тема 7. Асимметричные криптосистемы (системы шифрования с открытым ключом).**

контрольная работа , примерные вопросы:

Программная реализация одного из следующих шифров: - Crypton V1.0 - E2 - IDEA - LOKI 91 и 97 - Noekeon - Magenta - Rijndael - SAFER или SAFER++ - Skipjack - ГОСТ 28147-89 - Anubis - Blowfish - Serpent - Camellia - CAST-128 - DFCv2 - Khazad Square

#### **Тема 8. Идентификация и проверка подлинности.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация системы аутентификации и авторизации.

#### **Тема 9. Аутентификация сообщений и функции хэширования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация хэширования

#### **Тема 10. Цифровая подпись.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация системы цифровой подписи.

#### **Тема 11. Управление криптографическими ключами.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Программная реализация хэширования и механизма электронной цифровой подписи на основании следующих алгоритмов: - Crypton V1.0 - E2 - IDEA - LOKI 91 и 97 - Noekeon - Magenta - Rijndael - SAFER или SAFER++ - Skipjack - ГОСТ 28147-89 - Anubis - Blowfish - Serpent - Camellia - CAST-128 - DFCv2 - Khazad Square

#### **Тема 12. Протоколы распределения ключей.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Программная реализация протоколов распределения ключей.

#### **Тема 13. Практические аспекты применения криптосистем.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Анализ взломостойкости алгоритма от изменение длины ключа.

#### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы для зачета - Приложение10.

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Информационная безопасность компьютерных систем.

Основные угрозы безопасности автоматизированных систем обработки информации (АСОИ). Обеспечение безопасности АСОИ. Принципы криптографической защиты информации. Основные приложения современной криптографии. Аппаратные и программные средства защиты информации.

2. Формальные модели криптосистем.

Надежность шифров. Теоретическая и практическая стойкость шифров. Классификация шифров по различным признакам.

3. Классические симметрические криптосистемы.

Шифры перестановки. Блочные и поточные шифры простой замены. Многоалфавитные шифры замены. Шифры гаммирования. Абсолютно стойкий шифр.

4. Современные симметричные криптосистемы (блочные системы шифрования).

Принципы построения блочных шифров. Принцип итерирования. Схема Фейстеля. Стандарты блочного шифрования. Федеральный стандарт США DES. Российский стандарт ГОСТ-28147-89. Известные блочные шифры: IDEA, RC-5, Blowfish, CAST-128. Новые стандарты криптографической защиты информации: шифр Rijndael и др. Режимы использования блочных шифров: ECB, CBC, CFB, OFB. Режимы шифрования данных российского стандарта. Комбинирование алгоритмов блочного шифрования. Криптосистемы с депонированием ключей. Криптоалгоритм Skipjack. Атаки на блочные шифры.

5. Поточные шифры.

Принципы построения поточных шифров. Примеры поточных криптосистем. Генераторы псевдослучайных чисел.

6. Асимметрические криптосистемы (системы шифрования с открытым ключом).

Принципы построения асимметрических криптосистем. Теоретико-числовой и алгебраический аппарат, используемый при построении асимметрических криптосистем. Криптоалгоритмы RSA и Эль-Гамала. Криптография на основе эллиптических кривых над конечными полями.

7. Идентификация и проверка подлинности.

Основные понятия и концепции. Идентификация и аутентификация. Особенности применения паролей для идентификации пользователя. Взаимная проверка пользователей. Протоколы идентификации.

8. Аутентификация сообщений и функции хэширования.

Функции хэширования и целостность данных. Ключевые и бесключевые функции хэширования. Примеры хэш-функций. Российский стандарт хэш-функций ГОСТ Р.34.11-94.

9. Цифровая подпись.

Проблема аутентификации данных и электронная цифровая подпись. Алгоритмы создания электронной цифровой подписи. Стандарты цифровой подписи. Российский стандарт цифровой подписи ГОСТ Р.34.10-94. Цифровые подписи с дополнительными функциональными возможностями: схема слепой подписи, схема неоспоримой подписи.

10. Управление криптографическими ключами.

Генерация ключей. Хранение ключей. Концепция и иерархия ключей. Распределение ключей.

11. Протоколы распределения ключей.

Передача ключей с использованием симметричного шифрования. Двусторонние и трехсторонние протоколы. Передача ключей с использованием асимметричных систем шифрования. Протоколы без использования и с использованием цифровой подписи. Протокол Kerberos.

12. Практические аспекты применения криптосистем.

Требования к криптосистемам. Длина ключа и стойкость. Шифрование и архивирование. Шифрование и кодирование. Стандартизация алгоритмов шифрования.

## 7.1. Основная литература:

1. Теоретические основы информатики / Царев Р.Ю., Пупков А.Н., Самарин В.В. - Красноярск: СФУ, 2015. - 176 с.: ISBN - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549801>
2. 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. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441493>

3. Башлы, П. Н. Информационная безопасность и защита информации [Электронный ресурс]: Учебник / П. Н. Башлы, А. В. Бабаш, Е. К. Баранова. - М.: РИОР, 2013. - 222 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=405000>

4. Ишмухаметов Ш.Т. Математические основы защиты информации: учебное пособие. - Казань: Казанский университет, 2012. - 138 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F366166681/mzi.pdf>

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Рябко Б.Я., Криптографические методы защиты информации [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Рябко Б.Я., Фионов А.Н. - 2-е издание, стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 229 с. - ISBN 978-5-9912-0286-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202862.html>

2. Петров А.А., Компьютерная безопасность. Криптографические методы защиты [Электронный ресурс] / Петров А.А. - М. : ДМК Пресс, 2008. - 448 с. - ISBN 5-89818-064-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5898180648.html>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Википедия - <http://ru.wikipedia.org/>

Интернет-портал математических образовательных ресурсов - <http://www.math.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал со статьями по математике, алгоритмике и программированию - <http://algotlist.manual.ru/>

Компьютерная энциклопедия - <http://www.computer-encyclopedia.ru>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Криптографические методы защиты информации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а так же в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Кугураков В.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Аблаев Ф.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.