ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
«07» марта 2024 г.
Протокол №1

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Прикладная криптография»

Направление подготовки: *02.03.01 Математика и компьютерные науки*

Направленность (профиль) подготовки: *Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика»*

Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Срок освоения программы: *4 года*

Год набора: *2024*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0215B0C000D1B3FEB44A37EE631E0C27D4
Владелец: Ивашкевич Евгений Васильевич
Действителен: с 13.01.2026 до 13.04.2027

Электронный документ

Москва
2024

Содержание

1. **Краткая характеристика дисциплины (модуля)** 3
2. **Перечень планируемых результатов обучения** 5
3. **Тематический план** 7
4. **Содержание дисциплины (модуля)** 7
5. **Учебно-методическое обеспечение** 8
6. **Материально-техническое обеспечение** 8
7. **Методические и оценочные материалы** 10

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Прикладная криптография» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 807 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Прикладная криптография» позволяет обеспечить подготовку специалистов в области информационной безопасности, обеспечения защиты данных в цифровой экономике, государственных и коммерческих системах, а также для противодействия киберугрозам.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки бакалавриата по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», профиль «Программа двух дипломов НИУ ВШЭ и ЦУ «Прикладная математика и информатика» и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 или 6 семестре по выбору после успешного освоения одной из дисциплин (модулей): «Архитектура компьютера и операционные системы. Часть 1», «Разработка на C++», «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1» или «Алгоритмы и структуры данных. Часть 1. Продвинутый уровень».

Цель изучения дисциплины (модуля): формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков в области современной криптографии, направленных на обеспечение конфиденциальности, целостности, аутентичности и неотказуемости информации в информационных системах и сетях.

Задачи изучения дисциплины (модуля):

— изучить основы и принципы криптографии;

— освоить симметричные и асимметричные алгоритмы, хэш-функции;

— научиться применять криптографию на практике (шифрование, цифровая подпись, управление ключами);

— познакомиться с криптопротоколами (TLS, SSH, IKE) и стандартами (ГОСТ, AES, RSA);

— оценивать безопасность криптосистем и уязвимости к атакам.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

— основные понятия криптографии: криптографический примитив, схема, протокол, защищённая система;

— методы симметричного шифрования, асимметричной криптографии, хеш-функций, mac, aead, цифровых подписей и сертификатов;

— базовую логику работы tls;

— основные свойства криптографических хеш-функций и причины, по которым устаревшие хеши не применяются в задачах криптографической защиты;

— назначение блочных шифров, режимов их работы;

— основные идеи rsa и ecc как механизмов асимметричной криптографии;

— понятие атаки man-in-the-middle и роль инфраструктуры доверия в её предотвращении;

— типовые ошибки применения криптографии;

— общую идею постквантовой миграции и необходимость проектирования систем, допускающих замену криптографических механизмов;

уметь:

— анализировать криптографическую систему, выделяя в ней примитивы, схемы, протоколы, ключи и доверительные границы;

— применять симметричное шифрование с корректным указанием алгоритма, режима, ключа и iv/nonce;

— вычислять и сравнивать криптографические хеши файлов и сообщений;

— проверять целостность и подлинность сообщения с использованием mac, hmac или aead;

— выполнять базовые операции с rsa: расшифрование, проверку подписи, интерпретацию padding и параметров подписи;

— проверять цифровые подписи и различать задачи шифрования, подписи и аутентификации;

— анализировать сертификаты и цепочки доверия, выявлять ошибки проверки сертификата;

— разбирать упрощённый tls-сценарий и определять, где устанавливается доверие и защищённый канал;

— выявлять типовые ошибки в криптографической схеме или конфигурации;

— составлять формализованный результат анализа в заданном формате;

владеть:

— навыками практического анализа криптографических решений от алгоритма до защищённой системы;

— навыками работы с криптографическими параметрами;

— методикой проверки корректности криптографической операции: расшифрования, проверки подписи, проверки целостности и проверки сертификата;

— навыками диагностики распространённых ошибок применения криптографии;

— практикой анализа защищённого канала на уровне установления доверия, обмена ключами и защиты передаваемых данных;

— методикой выбора подходящего криптографического механизма под задачу: шифрование, хеширование, mac, подпись, aead;

— навыками формализованного аудита небольшой криптографической архитектуры;

— навыками оценки системы с точки зрения устойчивости к mitm и корректности инфраструктуры доверия;

— подходами к оценке готовности системы к смене криптографических алгоритмов;

— опытом краткой технической защиты полученного решения.

2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает методы поиска и анализа информации в области разработки, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности
		УК-1.2.	Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем
		УК-1.3.	Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и структурировании задач на основе полученной информации
ОПК-1.	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1.	Знает основные концепции и теории в области математического анализа и смежных дисциплин; методы и подходы, используемые в различных областях математики
		ОПК-1.2.	Умеет применять математические методы для решения профессиональных задач
		ОПК-1.3.	Имеет практический опыт разработки и реализация математических моделей в профессиональной деятельности
ОПК-4.	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1.	Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

		ОПК-4.2.	Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3.	Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
ОПК-6.	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1.	Знает алгоритмы разработки, компьютерные программы, а также алгоритмы вычислительной математики
		ОПК-6.2.	Умеет разрабатывать математические программные продукты и комплексы с использованием современных технологий программирования
		ОПК-6.3.	Имеет практический опыт разработки интеллектуальных информационных систем для визуализации результатов исследований
ПК-3.	Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	ПК-3.1.	Знает основные методы математического и алгоритмического моделирования, а также их применение для решения теоретических и прикладных задач
		ПК-3.2.	Умеет разрабатывать и применять математические модели и алгоритмы для решения различных задач, анализируя полученные результаты
		ПК-3.3.	Имеет практический опыт использования методов математического и алгоритмического моделирования в реальных проектах или исследованиях

3. Тематический план

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		Очная форма				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинары (практические занятия)			
1	Современный защищённый канал и модель угроз	4	4		20	Домашнее задание 1
2	Идентичность, подписи и классическая асимметрия	4	4	4	20	Домашнее задание 2
3	Защита данных: хеши, шифрование, целостность	8	8	4	20	Домашнее задание 2
4	Доверие в протоколах: PKI, TLS 1.3, ECC	6	6		30	Домашнее задание 1
5	Криптография в инфраструктуре и национальных профилях	2	2	4	36	Домашнее задание 1
	Зачет с оценкой			4		Проект
	Итого:	***24***	***24***	***16***	***126***	
Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)		***190***				
Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)		***5***				

4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Современный защищённый канал и модель угроз	TLS как повседневная криптография Открытые ключи, распределение ключей и MITM
2	Идентичность, подписи и классическая асимметрия	RSA: идея, функция Эйлера, модуль, генерация ключей RSA в реальных системах: дополнение, подписи, размеры ключей Контроль теоретических знаний 1
3	Защита данных: хеши, шифрование, целостность	Хеши и пароли: MD5, SHA, Стрибог. Утилита hashcat Шифрование данных: AES и Кузнечик Режимы работы шифров: CBC, CTR, IV, nonce Целостность и AEAD: MAC, HMAC, GCM, MGM Контроль теоретических знаний 2
4	Доверие в протоколах: PKI, TLS 1.3, ECC	Сертификаты, X.509 и цепочка доверия TLS подробно: рукопожатие, протокол записей, прямая секретность ECC и современная асимметрия
5	Криптография в инфраструктуре и национальных профилях	Российские криптографические профили и инфраструктурная интеграция Проект

5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Основная литература:

1. Васильева, И. Н. Криптографические методы защиты информации : учебник и практикум для вузов / И. Н. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 310 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02883-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583783

2. Запечников, С. В. Криптографические методы защиты информации : учебник для вузов / С. В. Запечников, О. В. Казарин, А. А. Тарасов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02574-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536453

3. Фомичёв, В. М. Криптографические методы защиты информации в 2 ч. Часть 1. Математические аспекты : учебник для вузов / В. М. Фомичёв, Д. А. Мельников ; под редакцией В. М. Фомичёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7088-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583633

Дополнительная литература:

1. Фомичёв, В. М. Криптографические методы защиты информации в 2 ч. Часть 2. Системные и прикладные аспекты : учебник для вузов / В. М. Фомичёв, Д. А. Мельников ; под редакцией В. М. Фомичёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7090-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584129

6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

— столами и стульями;

— компьютерной техникой;

— механическими калькуляторами;

— специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	База данных для IT-специалистов	https://habr.com
3.	База данных ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
5.	Федеральный портал «Российское образование"	https://www.edu.ru/
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	http://school-collection.edu.ru/
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Системы резервного копирования (backup):		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное

Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

7. Методические и оценочные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Прикладная криптография» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, проект, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удается, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

Семинар – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

Домашнее задание – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

Проект – исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация

результатов.

Для успешной подготовки к проекту рекомендуется: четко определить цели и задачи проекта; составить план работы, разбив проект на этапы с указанием сроков выполнения каждого из них; использовать разнообразные источники информации и инструменты для исследования темы; регулярно проверять прогресс и вносить коррективы в план, если это необходимо.

Самостоятельная работа – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов, планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Прикладная криптография»

Оценивание уровня учебных достижений, обучающихся по дисциплине (модулю), осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме ***зачета с оценкой***, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

Десятибалльная оценка	**Пятибалльная оценка**	**Оценка за зачет**	**Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)**
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину. Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			задачами.
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «Прикладная криптография» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Количество	Описание
Домашнее задание 1	24%	4	Набор задач по темам недели
Домашнее задание 2	44%	2	Набор задач по темам недели
Зачет с оценкой	32%	1	Проект - исследовательская работа по дисциплине (модулю) и презентация результатов

Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «Прикладная криптография»: «0,24 × среднее за домашние задания 1 + 0,44 × среднее за домашние задания 2 + 0,32 × зачет с оценкой».

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные домашние задания

Задание 1:

1. Опишите модель угроз по типу *Dolev-Yao* в контексте обмена сообщениями между клиентом и сервером.
2. Приведите 3 примера атак (e.g. replay, MITM, spoofing) и укажите, какие свойства безопасности (конфиденциальность, целостность, аутентичность) нарушаются в каждом случае.
3. Объясните, почему предположение о «ненадёжном канале» является основой проектирования защищённых протоколов.

Задание 2:

1. Сгенерируйте пару RSA-ключей (можно с помощью OpenSSL или онлайн-инструмента).
2. Подпишите короткое сообщение (например, "exam2025") с использованием приватного ключа.
3. Предоставьте публичный ключ, подпись и сообщение.
4. Объясните, как получатель может проверить подпись, и почему это гарантирует аутентичность и неотказуемость.

Примерное описание задания и критерии оценивания к проекту

Задание:

Разработать криптографическую схему для безопасной передачи данных между клиентом и сервером. Обосновать выбор алгоритмов, описать этапы установления соединения, обеспечить защиту от основных угроз (MITM, подделка, replay и др.).

Что включить в проект:

— Описание сценария (участники, данные, угрозы).

— Выбор и обоснование алгоритмов:

1. шифрование (AES-GCM, ChaCha20),
2. асимметрия (RSA, ECC),
3. хеши и подписи (SHA-256, ГОСТ, ECDSA),
4. протокол (TLS 1.3 или аналог).

— Схема обмена (по шагам или диаграммой): аутентификация, обмен ключами, шифрование.

— Анализ безопасности: защита от MITM, forward secrecy, проверка сертификатов.

— Оценка возможности замены алгоритмов (готовность к постквантовой криптографии).

— Отчёт (5–7 стр., PDF), при необходимости — приложение с кодом.

Критерии оценивания:

— Чёткое описание сценария и модели угроз.

— Корректный и обоснованный выбор криптографических алгоритмов.

— Логичная и безопасная схема установления канала.

— Анализ уязвимостей и меры защиты от них.

— Учёт современных требований (например, поддержка смены алгоритмов).

— Качество оформления и ясность изложения.

Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1	Назовите метод шифрования, использующий единый секретный ключ для защиты конфиденциальности данных.	Симметричное шифрование (например, AES)	УК-1
2	Определите механизм, позволяющий стороне доказать свою подлинность посредством приватного ключа.	Цифровая подпись (RSA, ECDSA)	УК-1
3	Что обеспечивает защиту целостности и подлинности передаваемого сообщения?	MAC или HMAC / аутентифицированное шифрование	УК-1
4	Укажите протокол, позволяющий выработать общий секретный ключ по незащищённому каналу связи.	Протокол Диффи–Хеллмана (DH, ECDH)	УК-1
5	На решении какой математической проблемы базируется стойкость алгоритма RSA?	Проблема факторизации больших целых чисел	ОПК-1
6	Чем обеспечивается криптографическая стойкость эллиптических кривых?	Задача дискретного логарифмирования в группе точек эллиптической кривой	ОПК-1
7	Какое свойство булевых функций затрудняет анализ шифра при минимальном изменении входных данных?	Лавинный эффект	ОПК-1
8	Назовите алгебраическую структуру, применяемую при построении криптосистем с открытым ключом.	Конечные поля и группы	ОПК-1
9	Для защиты от каких угроз предназначен режим работы блочного шифра AEAD?	Конфиденциальность и целостность (например, AES-GCM)	ОПК-4
10	Что используется для генерации псевдослучайных чисел в криптографических системах?	CSPRNG (криптографически стойкий генератор)	ОПК-4
11	Какой протокол установления сессии гарантирует свойство forward secrecy?	TLS 1.3 с ECDHE	ОПК-4
12	Опишите процедуру проверки подлинности цифрового сертификата.	Проверка электронной подписи ЦС	ОПК-4
13	Сформулируйте принцип проектирования, предполагающий защиту при компрометации части системы.	Защита по умолчанию / defence in depth	ОПК-6
14	Каким способом осуществляется безопасное хранение криптографических ключей?	Изоляция ключей / key separation	ОПК-6
15	Что позволяет безопасно обновлять криптографические ключи в системе?	Ротация ключей (key rotation)	ОПК-6
16	Перечислите методы аудита криптографических реализаций.	Статический анализ и формальная верификация	ОПК-6
17	На основе какой математической модели анализируют стойкость хеш-функций к коллизиям?	Теория вероятностей и парадокс дней рождения	ПК-3
18	Чем оценивают устойчивость шифра к дифференциальному криптоанализу?	Моделирование на основе разностных характеристик	ПК-3
19	В какой модели производится формальное доказательство безопасности криптопротокола?	Моделирование в модели случайного оракула	ПК-3

Электронный документ

20	Каким подходом определяют сложность атаки на криптосистему?	Анализ вычислительной сложности (например, $O(2^n)$)	ПК-3