

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КРИПТОЛОГИИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 8/1/2025

от 25.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫЕ АЛГОРИТМЫ В КРИПТОГРАФИИ / SPECIAL ALGORITHMS IN
CRYPTOGRAPHY**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 10.03.01 Информационная безопасность

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
8	1	36	0	20	0		16	0	3
Итого	1	36	0	20	0	0	16	0	

АННОТАЦИЯ

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области анализа и применения теоретико-числовых алгоритмов при решении задач информационной безопасности, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины предусматривает приобретение теоретических и практических навыков при решении задач из области алгоритмической теории чисел, имеющих важные приложения в криптографии. Для практической реализации криптографических примитивов и обоснования стойкости криптографических средств, а также для разработки методов их анализа необходимо владеть такими методами и алгоритмами, как алгоритмы проверки простоты целых чисел, методы факторизации целых чисел, алгоритмы дискретного логарифмирования, чему и посвящен настоящий курс.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области анализа и применения теоретико-числовых алгоритмов при решении задач информационной безопасности, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины предусматривает приобретение теоретических и практических навыков при решении задач из области алгоритмической теории чисел, имеющих важные приложения в криптографии. Для практической реализации криптографических примитивов и обоснования стойкости криптографических средств, а также для разработки методов их анализа необходимо владеть такими методами и алгоритмами, как алгоритмы проверки простоты целых чисел, методы факторизации целых чисел, алгоритмы дискретного логарифмирования, чему и посвящен настоящий курс.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс основан на изучении таких дисциплин, как информатика, программирование, проектная практика. Навыки, полученные при изучении курса, используются студентами при дальнейшем обучении и подготовки выпускной квалификационной работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
организационно-управленческий			
организация работы по эксплуатации системы защиты информации	системы защиты информации	ПК-1.1 [1] - способен участвовать в разработке политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.032	З-ПК-1.1[1] - знать способы разработки политик управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах; У-ПК-1.1[1] - уметь разрабатывать политики управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах; В-ПК-1.1[1] - владеть принципами формирования политики управления доступом и информационными потоками в компьютерных системах
проектно-технологический			
проектирование и разработка систем информационной безопасности	технологии обеспечения информационной безопасности компьютерных систем	ПК-1.2 [1] - способен разрабатывать и анализировать алгоритмы решения профессиональных задач, реализовывать их в современных программных комплексах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.032	З-ПК-1.2[1] - знать алгоритмы решения профессиональных задач; У-ПК-1.2[1] - уметь разрабатывать и анализировать алгоритмы решения профессиональных задач, реализовывать их в современных программных комплексах; В-ПК-1.2[1] - владеть принципами разработки и анализа

			алгоритмов решения профессиональных задач
проектирование и разработка систем информационной безопасности	технологии обеспечения информационной безопасности компьютерных систем	ПК-2 [1] - способен проектировать подсистемы безопасности информации с учетом действующих нормативных и методических документов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.032	З-ПК-2[1] - знать действующие нормативные и методические документы по проектированию подсистемы безопасности информации ; У-ПК-2[1] - уметь проектировать подсистемы безопасности информации с учетом действующих нормативных и методических документов; В-ПК-2[1] - владеть принципами проектирования подсистемы безопасности информации
эксплуатационный			
эксплуатация технических и программно-аппаратных средств защиты информации	программно-аппаратные средства защиты информации	ПК-1.3 [1] - способен настраивать и поддерживать различные семейства операционных систем, систем управления базами данных, диагностировать сетевые проблемы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.032	З-ПК-1.3[1] - знать основы администрирования различных семейств операционных систем, основы администрирования систем управления базами данных, принципы сетевого взаимодействия, принципы построения корпоративных сетей, криптографические протоколы; У-ПК-1.3[1] - уметь управлять учетными записями и привилегиями в операционных системах и системах управления базами данных, анализировать

			журналы событий развертывать и администрировать средства анализа защищенности, диагностировать сетевые проблемы, автоматизировать задачи с помощью скриптовых языков; В-ПК-1.3[1] - владеть навыками настройки различных типов операционных систем, систем управления базами данных
эксплуатация технических и программно- аппаратных средств защиты информации	программно- аппаратные средства защиты информации	ПК-1 [1] - способен устанавливать, настраивать и проводить техническое обслуживание средств защиты информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.032	З-ПК-1[1] - знать требования к проведению технического обслуживания средств защиты информации ; У-ПК-1[1] - уметь устанавливать, настраивать и проводить техническое обслуживание средств защиты информации; В-ПК-1[1] - владеть навыками проведения технического обслуживания средств защиты информации

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/10/0		25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
2	Второй раздел	9-15	0/10/0		25	КИ-15	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/20/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	3	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	0	20	0
1-8	Первый раздел	0	10	0
1 - 8	Основы теории алгоритмов Понятие алгоритма, примеры алгоритмов. Понятие рекурсивной функции. Основные требования к алгоритмам. Типы алгоритмических моделей. Машина Тьюринга и ее элементы. Система команд. Программа машины, конфигурация, активная зона конфигурации, машинное слово. Эквивалентность машин Тьюринга. Функции, правильно вычислимые по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Машина произвольного доступа и вычислимые функции. Тезис Черча для машины произвольного доступа. Рекурсия как метод определения арифметических функций. Класс частично рекурсивных функций. Базисные функции. Операции над функциями. Общерекурсивные и примитивно-рекурсивные функции. Тезис Черча для частично-рекурсивных функций. Способы доказательства вычислимости функций. Теорема о вычислимости суперпозиции. Теорема о вычислимости рекурсии. Теорема о вычислимости минимизации. Теорема о частичной рекурсивности функций, вычисляемых на машине произвольного доступа. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Характеристики сложности вычислений: временная и емкостная сложность. Классы сложности P и NP и их взаимосвязь. Понятие недетерминированной машины Тьюринга. Полиномиальная сводимость задач. NP-полные и NP-трудные задачи. Формулировка теоремы Кука.	Всего аудиторных часов		
		0	10	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	0	10	0
9 - 15	Криптографические алгоритмы Простое число. Каноническое разложение натурального числа. Методы проверки простоты чисел. Метод пробных делений. Решето Эратосфена. Тест на основе малой теоремы Ферма. Тесты на простоту для чисел специального вида. Числа Мерсенна. $(N \pm 1)$ -методы проверки простоты чисел и построения больших простых чисел. Алгоритм Конягина – Померанса. Вероятностные тесты на простоту. Тест Соловея – Штрассена. Тест	Всего аудиторных часов		
		0	10	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Рабина – Миллера. Современные методы проверки простоты чисел. Понятие факторизации целых чисел. Алгоритм Ферма. (P 1)-метод Полларда и оценка его сложности. р-метод Полларда. Метод Шермана – Лемана. Алгоритм Ленстры. Алгоритм Полларда – Штрассена. Алгоритм Диксона. Стратегия LP и использование больших простых чисел. Стратегия PS и алгоритм Полларда – Штрассена. Стратегия EAS – стратегия раннего обрыва. Квадратичное решето. Субэкспоненциальные вероятностные алгоритмы. Методы Шнора – Ленстры и Ленстры – Померанса. Алгоритмы решета числового поля. Задача дискретного логарифмирования. Алгоритм согласования. Алгоритм Полига – Хеллмана. р-метод Полларда для дискретного логарифмирования. Дискретное логарифмирование в простых полях. Дискретное логарифмирование в полях Галуа. Дискретное логарифмирование и решето числового поля.			
--	---	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии сочетают в себе совокупность методов и средств для реализации определенного содержания обучения и воспитания в рамках дисциплины, включают решение дидактических и воспитательных задач, формируя основные понятия дисциплины, технологии проведения занятий, усвоения новых знаний, технологии повторения и контроля материала, самостоятельной работы.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1.2	З-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1.3	З-ПК-1.3	З
	У-ПК-1.3	З
	В-ПК-1.3	З

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах

присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Успешное освоение дисциплины требует от студентов активной работы во время занятий, выполнения всех домашних заданий, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой, а также предполагает творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки учебной программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Можно попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, рекомендуется сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

В процессе изучения учебной дисциплины необходимо обратить внимание на самоконтроль. Требуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам, а также для выполнения домашних заданий.

Систематическая индивидуальная работа, постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы курса – залог успешной работы и положительной оценки.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Данная дисциплина выполняет функции теоретической и практической подготовки студентов.

Содержание учебного курса, его объем и характер обуславливают необходимость оптимизации учебного процесса в плане отбора материала обучения и методики его организации, а также контроля текущей учебной работы. В связи с этим возрастает значимость и изменяется статус внеаудиторной (самостоятельной) работы, которая становится полноценным и обязательным видом учебно-познавательной деятельности студентов. При изучении курса самостоятельная работа включает:

- самостоятельное ознакомление студентов с теоретическим материалом, представленным в отечественных и зарубежных научно-практических публикациях;

- самостоятельное изучение тем учебной программы, достаточно хорошо обеспеченных литературой и сравнительно несложных для понимания;

Со стороны преподавателя должен быть установлен контакт со студентами, и они должны быть информированы о порядке прохождения курса, его особенностях, учебно-методическом обеспечении по данной дисциплине. Преподаватель дает методические рекомендации обучаемым по самостоятельному изучению проблем, характеризуя пути и средства достижения поставленных перед ними задач, высказывает советы и рекомендации по изучению учебной литературы, самостоятельной работе и работе на практических занятиях.

Автор(ы):

Епишкина Анна Васильевна, к.т.н.