



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись) Ю.А. Хашина

«30» августа 2024_ г.

Рабочая программа дисциплины

Алгебраические основы криптографии

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Математика, алгоритмы и анализ данных

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Алгебраические основы криптографии» являются:

1) получение базовых знаний в основополагающих разделах алгебры: элементы теории чисел, полей и колец;

2) знакомство с некоторыми ключевыми криптографическими протоколами и алгоритмами. Их использованием на практике.

При освоении дисциплины развивается общематематическая культура, приобретаются навыки практических вычислений, качественного и численного исследования изучаемых проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Алгебраические основы криптографии» (Б1.О.20) входит в обязательную часть учебного плана. Для ее успешного изучения необходимы «входные» знания и умения в области математики, полученные в процессе обучения по программе средней школы, а также знание основных сведений курса «Алгебра», читаемого в первом и втором семестрах.

Дисциплина является составной, призвана демонстрировать взаимодействие и взаимное проникновение алгебраических понятий и методов нескольких дисциплин. Кроме того, этот курс связан также с такими дисциплинами учебного плана как «Математический анализ», «Дискретная математика», «Практикум по элементарной математике», «Основы информационной безопасности», «Математическая логика и теория алгоритмов». Эти дисциплины предоставляют материал для примеров и служат сферой ключевых приложений алгебраических теорий и алгоритмов. Взаимная зависимость алгебры, геометрии, анализа и дискретной математики является глубокой и прослеживается на всем протяжении изучения математики. Следующие дисциплины, изучаемые на втором-четвертом курсах, также используют материал данного курса: «Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности», «Программно-аппаратные средства защиты информации», «Методы и средства криптографической защиты информации», «Криптографические протоколы» и другие.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: содержание основных разделов школьного курса математики и курса «Алгебра» (1 и 2 семестры).

Уметь: преобразовывать алгебраические выражения, решать алгебраические уравнения и неравенства, свободно оперировать алгебраическими понятиями и использовать известные алгебраические результаты при решении теоретических задач.

Иметь: навыки математических рассуждений и доказательств.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Общекультурные (ОК): нет

Общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2. Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1. Способен применять программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования для решения профессиональных задач.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы теории чисел, теории колец и полей, включая их приложения к криптографическому анализу (ОПК-2);
- основные понятия и классические результаты алгебры, теории чисел, теории колец и полей; основные алгебраические алгоритмы и некоторые алгоритмы криптографии (ОПК-1, ОПК-2).

Уметь:

- воспроизводить доказательства основных классических результатов теории чисел, теории колец и полей, строить новые доказательства (ОПК-2);
- корректно ставить математические задачи и решать их (ОПК-2);
- решать задачи на основы теории делимости, теории сравнимости, (ОПК-2);
- решать задачи на шифрование с открытым ключом (ОПК-2, ПК-1);

Владеть:

- высоким уровнем математической и информационной культуры, навыками самостоятельной исследовательской работы (ОПК-2);
- навыками владения методами и алгоритмами теории чисел, теории колец и полей, криптографии в том числе с применением вычислительной техники (ОПК-2, ПК-1);
- навыками работы с алгебраическими объектами различной природы в том числе с применением вычислительной техники (ОПК-2, ПК-1)

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Лекции	Лабораторные занятия	
1.	Криптография: задачи, термины, схема простейшей криптосистемы. Исторические примеры	4	2	2	Лабораторная работа №1. Оцифровка текстов.
2.	Кольцо: аксиомы, примеры. Целые числа: делимость и деление с остатком. Кольцо вычетов Z_n . Алгоритм Евклида. Функция Эйлера. Китайская теорема об остатках. Поле вычетов Z_p .	4	2	2	Лабораторная работа №2. Наибольший общий делитель.
3.	Элементы криптосистем. Оцифровка, нумерация значений блоков. Шифр простой замены, аффинный шифр, матричный аффинный шифр. Шифр перестановки символов сообщения в блоке. Одноразовый блокнот,	4	2	2	Лабораторная работа №3. Кольцо вычетов Z_n .



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

	гаммирование. Режимы блочного шифрования.				
4.	Элементы криптоанализа: взлом, атака, виды атак: Шифра простой замены, перестановки в блоке, аффинный шифр, простой блокнот с периодическим ключом.	4	2	2	Лабораторная работа № 4. Аффинный шифр.
5.	Группы: аксиомы, примеры. Подгруппа. Классы смежности, теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа, фактор-группа, циклическая подгруппа, порядок элемента. Малая теорема Ферма, теорема Эйлера (для целых чисел). Три леммы о порядках конечных циклических подгрупп.	4	4	2	Лабораторная работа №5. Частотный анализ. Взлом аффинного шифра.
6.	Односторонняя функция, односторонняя функция с секретным ключом. Общие схемы передачи секретных и достоверных сообщений с открытым ключом.	4	2	2	Лабораторная работа № 6. RSA: симметричный протокол.
7.	Система RSA. Симметричная криптосистема RSA. Передача секретных сообщений с открытым ключом. Электронная подпись.	4	2	2	Лабораторная работа № 7. RSA: шифрование с открытым ключом.
8.	Электронные платежи (на основе системы RSA).	4	2	2	Лабораторная работа № 8. RSA: электронная подпись.
9.	Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм Гельфонда (Шэнкса).	4	2	2	Лабораторная работа № 9. Кольцо многочленов $Z_p[X]$.
10.	Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм теоремы Нечаева (Сильвестра-Поллига-Хеллмана).	4	2	2	Лабораторная работа № 10. Конечное поле F_p^r .
11.	Конечные поля. Поля Галуа. Циклическая мультипликативная группа. Нумерация элементов мультипликативной группы: естественная и заданная примитивным элементом.	4	4	2	Лабораторная работа № 11. Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм Гельфонда (Шэнкса).
12.	Дискретная экспонента и дискретный логарифм в конечном поле общего вида. Криптографические протоколы: 1) симметричный (Масси-Омуры), 2) процедура разделения ключей (Диффи-Хеллмана), 3) шифрование с открытым ключом (Эль-Гамала).	4	4	2	Лабораторная работа № 12. Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм теоремы Нечаева (Сильвестра-Поллига-Хеллмана).
13.	Дискретный логарифм над полем Галуа. Электронная подпись Эль-Гамала.	4	2	2	Лабораторная работа № 13. Дискретный логарифм. Протоколы: Диффи-Хеллмана, Эль-Гамала.
14.	Потоковые криптосистемы. Рекуррентная последовательность в поле вычетов.	4	2	2	Лабораторная работа №14. Потоковые криптосистемы. Рекуррентная последовательность в поле вычетов.
15.	Эллиптические кривые над конечными полями.		2	2	Лабораторная работа № 15. Эллиптические кривые над конечными полями.
16.	Протоколы, основанные на эллиптических кривых: дискретный логарифм, разделение ключей Диффи-Хеллмана, Масси-Омуры, Эль-Гамала.		2	2	Лабораторная работа № 16. Протоколы: дискретный логарифм, разделение ключей Диффи-Хеллмана, Масси-Омуры, Эль-Гамала.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Итого по дисциплине:	36	32	
----------------------	----	----	--

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

1. Криптография: задачи, термины, схема простейшей криптосистемы. Исторические примеры: 1) Подстановка символов алфавита: диск Энея, Квадрат Полибия, Атбаш, Шифр Цезаря, тарабарская грамота. 2) Перестановка символов сообщения: Скитала, Шифрующая таблица, Квадрат Полибия. Полиалфавитные шифры: Шифр Тритемиуса, простой блокнот и гаммирование. Оцифровка исходного сообщения.

2. Кольцо: аксиомы, примеры: \mathbf{Z} , \mathbf{Z}_n , $\mathbf{Z}_p[X]$. Целые числа: делимость и деление с остатком. Кольцо вычетов \mathbf{Z}_n : стандартное представление, операции, сравнимость по модулю. Делители нуля: критерий. Обратный элемент: критерий обратимости. Алгоритм Евклида и линейное представление НОД. Функция Эйлера. Китайская теорема об остатках. Поле вычетов \mathbf{Z}_p .

3. Элементы криптосистем. Оцифровка, нумерация значений блоков. Шифр простой замены (подстановка символов алфавита), частные случаи: аффинный шифр, матричный аффинный шифр. Шифр перестановки символов сообщения в блоке. Одноразовый блокнот, гаммирование. Режимы блочного шифрования: электронной кодовой книги (ECB), сцепления цепочки блоков (CBC), обратной связи на выходе (OFB), обратной связи по шифротексту (CFB).

4. Элементы криптоанализа: взлом, атака, виды атак. Взлом шифра простой замены (частотный анализ), устранение слабости шифра простой замены. Взлом шифра перестановки в блоке. Взлом аффинного шифра (по 2 парам символов), аффинного матричного шифра. Взлом шифра простого блокнота с периодическим ключом (ко-совпадения, частотный анализ).

5. Группы: аксиомы, абелевы группы, конечные и бесконечные. Примеры: 1) аддитивные абелевы группы: \mathbf{Z} , \mathbf{Q} , \mathbf{R} , \mathbf{C} , \mathbf{Z}_n , $\mathbf{Z}_p[X]$, $\mathbf{M}_n[\mathbf{K}]$; 2) мультипликативные: \mathbf{Z}^* , $\mathbf{GL}_n(\mathbf{K})$ и др. Подгруппа. Классы смежности: определение, представление класса, теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа, фактор-группа. Циклическая подгруппа: определение, порядок элемента, представление, малая теорема Ферма, теорема Эйлера (для целых чисел). Три леммы о порядках конечных циклических подгрупп.

6. Односторонняя функция, односторонняя функция с секретным ключом. Общая схема передачи секретных сообщений с открытым ключом получателя. Общая схема передачи достоверных сообщений (электронная подпись) с открытым ключом отправителя.

7. Система RSA, историческая справка, основная идея. Три вспомогательные леммы и следствие. Симметричная криптосистема RSA. Передача секретных сообщений с открытым ключом получателя (RSA). Передача достоверных сообщений (электронная подпись) с открытым ключом отправителя (RSA).

8. Электронные платежи (на основе системы RSA). Защищенный канал связи. Слепая электронная подпись. Именные дебетовые карты: регистрация, организация платежей. Анонимные дебетовые карты: счета, установка криптосистемы, выпуск карты, инициализация, платежи.

9. Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм Гельфонда (Шэнкса).

10. Дискретный логарифм. Методы нахождения: алгоритм теоремы Нечаева (Сильвестра-Поллига-Хеллмана).

11. Конечные поля. Поле вычетов $\mathbf{F}_p = \mathbf{Z}_p$. Конструкция построения поля $\mathbf{F}_{p^r} = \mathbf{Z}_p / \langle g(x) \rangle$, где $g(x)$ – неприводимый многочлен степени r . Теорема о существовании и единственности с точностью до гомеоморфизма поля \mathbf{F}_{p^r} (без доказательства). Циклическость мультипликативной



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

группы Fr^{f*} , теорема о порождающем элементе. Естественная нумерация элементов поля Fr^f . Нумерация элементов мультипликативной группы Fr^{f*} , заданная примитивным элементом.

12. Дискретная экспонента и дискретный логарифм в конечном поле общего вида Fr^f . Криптографические протоколы, основанные на дискретном логарифме: 1) симметричный протокол (Масси-Омуры), 2) процедура разделения ключей (Диффи-Хеллмана), 3) шифрование с открытым ключом (Эль-Гамала).

13. Дискретный логарифм над полем Fr^f . Электронная подпись Эль-Гамала.

14. Потокковые криптосистемы. Рекуррентная последовательность $\{\alpha_i\}$ в поле вычетов \mathbb{Z}_p , заданная аннулирующим многочленом $a(x)$. Множество последовательностей $S(a(x))$ – n -мерное линейное пространство. Множество многочленов $\text{Ann}(\{\alpha_i\})$ – главный идеал. Порядок многочлена, примитивный многочлен. Период последовательности, заданной неприводимым и примитивным многочленом.

15. Эллиптические кривые над конечными полями. Определение, критерии отсутствия кратных корней, примеры. Операция сложения элементов: определение, формулы, примеры вычисления.

16. Протоколы, основанные на эллиптических кривых: аналог дискретного логарифма, разделение ключей Диффи-Хеллмана, передача секретных сообщений Масси-Омуры, передача секретных сообщений с открытым ключом Эль-Гамала.

5. Образовательные технологии

Лекции с использованием компьютерных презентаций. Демонстрация проблемных ситуаций в развитии математического знания, связанных с разнообразными приложениями математики (в том числе, в области информационных технологий).

Лабораторные занятия, сочетающие в себе актуализацию теоретических знаний на основе письменного разбора примеров и задач у доски и в тетради с последующим программированием и перекладыванием на ЭВМ деятельности шифровальщика, дешифратора и взломщика сообщений.

Формирования понятия о том, что развитие прикладной научной области криптографии проходит в диалектическом процессе борьбы двух видов деятельности: шифрование и взлом (см. известные исторические примеры дешифровки во время второй мировой войны). Причем достижения алгебры лежат по обе стороны баррикад, укрепляя крипто-стойкость, и определяя с другой стороны ее границы.

Внедрение принципа соревновательности в учебный процесс: разделение на команды шифровщиков и дешифровщиков. Формирование и закрепление на практике понятий стойкости протоколов шифрования, значимости алгебраических теорем, повышающих стойкость и определяющие границы стойкости шифров.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов состоит в следующем: работа с конспектами лекций, изучение литературы, решения задач в аудитории и программирование, выполнение домашних заданий, подготовка к экзаменам.

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе.



7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Предусмотрены:

- лабораторные работы, включающие как письменную часть так и программу для ЭВМ;
- экзамен с оценкой в третьем семестре, программа которого включает как теоретические вопросы, так и практическую часть (задачи); кроме того, оценка по практической части формируется по совокупности результатов лабораторных работ (в данном семестре).

Фонд контрольных заданий по дисциплине является мобильным; критерии оценки вырабатываются оперативно; предусматривается своевременное ознакомление студентов с демонстрационными вариантами заданий, образцами их выполнения и критериями оценки.

Критерии оценки устного ответа студентов на экзамене:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если:

- 1) полно раскрыто содержание учебного материала в объеме, предусмотренном программой, изложен материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;
- 2) правильно выполнены рисунки и чертежи, сопутствующие ответу;
- 3) продемонстрировано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков;
- 5) ответ самостоятельный без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;
- 2) допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание учебного материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- 3) студент не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- 4) при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала;



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Теоретико-числовые методы в криптографии : практикум : [16+] / авт.-сост. Ф. Б. Тебугева, В. О. Антонов. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483838> (дата обращения: 23.08.2025). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
 2. Фороузан, Б. А. Математика криптографии и теория шифрования : учебное пособие : [16+] / Б. А. Фороузан. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 511 с. : ил., схем. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428998> (дата обращения: 23.08.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9963-0242-0. – Текст : электронный.
 3. Пилиди, В. С. Математические основы защиты информации : учебное пособие : [16+] / В. С. Пилиди ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 309 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577894> (дата обращения: 23.08.2025). – Библиогр.: с. 301. – ISBN 978-5-9275-3363-3. – Текст : электронный.
 4. Фомичев, В. М. Криптографические методы защиты информации : (курс лекций) : учебное пособие для академического бакалавриата : учебное пособие / В. М. Фомичев ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва : Прометей, 2023. – 340 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=720954> (дата обращения: 23.08.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00172-538-1. – Текст : электронный.
 5. Басалова, Г. В. Основы криптографии : курс лекций / Г. В. Басалова ; Национальный открытый университет «ИНТУИТ». – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011. – 253 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233689> (дата обращения: 23.08.2025). – Текст : электронный.
- Дополнительная литература:
6. Романьков В.А. Введение в криптографию. Курс лекций – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. – 240 с. – (Высшее образование: бакалавриат)
 7. Деза Е.А., Котова Л.В. Введение в криптографию: Теоретико-числовые основы защиты информации. – ЛЕНАНД, 2022. – 376 с. (Основы защиты информации № 14.)
 8. Применко Э.А. Алгебраические основы криптографии. Учебное пособие. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 288 с. (Основы защиты информации № 9.)
 9. Кострикин А. И. Введение в алгебру. М.: Наука, 1977. - 495 с. 108 экземпляров.
 10. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. 11-е изд., стереотип. – М.: Наука, 1975. 43 экземпляра.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

11. Яцкин Н. И. Линейная алгебра: Теоремы и алгоритмы. Учеб. пособие. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2008.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

www.biblioclub.ru; <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий лабораторного типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационные устройства, электронные пособия (презентации), печатные пособия (таблицы, схемы).



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Автор рабочей программы дисциплины: доцент кафедры фундаментальной математики,
доцент кафедры фундаментальной математики, к. ф.-м. н. Кононенко П.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики
«30» августа 2024 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от «29» августа 2025 г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ / _____ /
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия _____
(подпись)