

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 25.06.2025 09:41:56  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тверской государственный университет»

Факультет прикладной математики и кибернетики

Рассмотрено и рекомендовано  
на заседании учёного совета  
факультета ПМиК  
протокол № 4 от  
« 31 » октября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

*С.М. Данилов*  
« 31 » октября 2024 г.  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ  
УНИВЕРСИТЕТ

**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**АТТЕСТАЦИОННОЕ ИСПЫТАНИЕ**  
**«ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА»**

**Направление подготовки**

01.04.02 — Прикладная математика и информатика

**Профиль подготовки**

Системное программирование

Тверь — 2024

## 1. Пояснительная записка

Цель государственного экзамена — проверка овладения выпускником магистратуры основных компетенций, требуемых в профессиональной деятельности: знать и уметь применять методы математической логики, теории алгоритмов, автоматов, формальных языков, алгебры и дискретной математики уметь разрабатывать программное обеспечение, использовать информационные технологии.

Экзамен проводится в устной форме. Проведение экзамена в дистанционной форме не допускается. Каждый билет содержит шесть задач — по одной задаче по каждой из дисциплин, вынесенных на экзамен, охватывая, таким образом, все компетенции, для проверки которых проводится экзамен, и индикаторы их достижения. Экзаменуемому предоставляется 2 часа для подготовки, после чего работа проверяется экзаменационной комиссией. По результатам проверки комиссия выставляет оценку.

Экзаменуемый должен продемонстрировать достаточный уровень овладения проверяемыми компетенциями.

## 2. Компетенции

В ходе государственного экзамена проверяется уровень сформированности следующих компетенций и индикаторов их достижения:

**ОПК-1** Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

## 3. Критерии оценки

**Отлично** выставляется студенту, продемонстрировавшему высокий уровень овладения проверяемыми компетенциями: знание основных этапов исторического развития и современных проблем математики и информатики, полное освоение теоретического материала в области математических основ информатики и разработки программного обеспечения, умение применять его для решения новых задач.

**Хорошо** выставляется студенту, продемонстрировавшему достаточный уровень овладения проверяемыми компетенциями, который знает основные современные проблемы математики и информатики, имеет теоретические

знания и может применить на практике основные методы теоретической информатики и разработки программного обеспечения.

**Удовлетворительно** выставляется студенту, продемонстрировавшему минимально допустимый уровень овладения проверяемыми компетенциями: представление о некоторых современных проблемах математики и информатики, знание и применение базовых принципов информатики и разработки программного обеспечения.

#### **4. Вопросы к госэкзамену и литература для подготовки**

- 1) Основные форматы технических документов
- 2) Гипертекст
- 3) Структурирование документов
- 4) Основные элементы структуры документа
- 5) Форматирование документов в  $\text{\LaTeX}$
- 6) Набор математических формул в  $\text{\LaTeX}$
- 7) Создание макрокоманд в  $\text{\LaTeX}$
- 8) Язык XML
- 9) Язык запросов XPath
- 10) Язык преобразований XSLT

#### **Литература**

- [1] Балдин Е. М. Компьютерная типография  $\text{\LaTeX}$  / Евгений Балдин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2012. — 304 с.: ил. + Дистрибутив (на CD-ROM). — ISBN 978-5-9775-0230-6. — Режим доступа: <http://elib.sbras.ru:8080/jspui/bitstream/SBRAS/9015/1/ctex.pdf>
- [2] Львовский, С.М. Работа в системе  $\text{\LaTeX}$  : курс / С.М. Львовский ; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 465 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234150>

[3] Крохин, А.Л. Принципы и технология математической визуализации : учебное пособие / А.Л. Крохин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 139 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1093-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276282>

- 1) Ассоциативные правила и их оценка.
- 2) Построение частых наборов с помощью алгоритма Apriori. Порождение правил по частым наборам и оценка их «интересности».
- 3) Алгоритм FP-tree.
- 4) Классификация с помощью алгоритма C4.5 для построения деревьев решений.
- 5) Алгоритм классификации CART – Classification and Regression Tree.
- 6) Алгоритм классификации  $k$ -ближайших соседей ( $k$ NN).
- 7) Усиление простых классификаторов. Алгоритм AdaBoost.
- 8) Алгоритмы разбиения: семейство алгоритмов  $k$ -средних ( $k$ -Means).
- 9) Агломеративные алгоритмы иерархической кластеризации.
- 10) Информационный поиск: архитектура систем ИП, модели, алгоритмы.
- 11) Задача совместной фильтрации и рекомендующие системы. Предсказания на основе  $N$  ближайших соседей.
- 12) Алгоритм анализа связей PageRank.

### Литература

- [1] Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining : учеб. пособие / А.А.Барсегян, М.С.Куприянов, В.В.Степаненко, И.И.Холод. — СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 336 с. : ил.
- [2] Чубукова И.А. Data Mining: учебное пособие. — М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. — 382с.

[3] Дехтярь А.М., Дехтярь М.И. Алгоритмы извлечения знаний из данных (конспект лекций). — Тверь: ТвГУ, 2012 (электр.)

- 1) Списки, стеки (магазины), очереди. Алгоритмы выполнения основных операций.
- 2) Графы, деревья, бинарные деревья. Способы представления. Алгоритмы обхода деревьев.
- 3) Метод разработки алгоритмов «разделяй и властвуй». Алгоритм умножения двоичных чисел. Техническая теорема об оценке роста функций, заданных рекуррентными соотношениями. Передача сообщений с открытыми ключами (экспоненциация).
- 4) Динамическое программирование. Оптимальное умножение последовательности матриц. Алгоритм эффективного распознавания КС-языков. Задача глобального выравнивания слов.
- 5) Нижние оценки числа сравнений (в «худшем» и в «среднем»).
- 6) Алгоритм пирамидальной сортировки (с помощью дерева).
- 7) Алгоритм лексикографической сортировки.
- 8) Линейные алгоритмы нахождения  $k$ -го наименьшего элемента в «худшем» и в «среднем».
- 9) Деревья двоичного поиска. Алгоритм построения оптимального дерева двоичного поиска.
- 10) 2-3-деревья. Алгоритмы вставки и удаления элементов из 2-3-дерева.
- 11) Алгоритмы выполнения операций (ОБЪЕДИНИТЬ, НАЙТИ) с использованием древовидных структур (сжатие путей).
- 12) Алгоритм проверки эквивалентности конечных автоматов.
- 13) Биномиальные кучи и алгоритмы работы с ними.
- 14) В-деревья и алгоритмы работы с ними.
- 15) Минимальное остовное дерево. Алгоритм Крускала.
- 16) Поиск в глубину и поиск в ширину в неориентированных и ориентированных графах. Топологическая сортировка.

- 17) Алгоритмы определения мостов и двусвязных компонент графа.
- 18) Алгоритмы построения транзитивного замыкания графа и нахождения кратчайших путей.
- 19) Задача о кратчайших путях из одного источника (алгоритмы Дейкстры и Беллмана-Форда).
- 20) Задача о максимальном потоке в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
- 21) Задача о максимальном паросочетании для двудольных графов.
- 22) Регулярные выражения, языки и недетерминированные конечные автоматы. Распознавание образцов, задаваемых регулярными выражениями.
- 23) Алгоритм Морриса-Пратта для задачи вхождения подслов.
- 24) Суффиксные деревья и решаемые с их помощью задачи. Алгоритм Укконена для построения суффиксного дерева за линейное (от его размера) время.
- 25) Применения суффиксных деревьев.
- 26) Классы P и NP. Сводимость за полиномиальное время. Теорема Кука-Левина о NP-полноте задачи выполнимости булевых формул.
- 27) Примеры NP-полных задач в логике, теории графов, алгебре, комбинаторике, математическом программировании.

## Литература

- [1] Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 410 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50159](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50159) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).
- [2] Игошин В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 318 с.: 60x90 1/16. — (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005205-2 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241722> (ЭБС ИНФРА-М)
- [3] Игошин В.И. Математическая логика: Учебное пособие / Игошин В.И. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011691-4 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242738> — Загл. с экрана

- [4] Дехтярь М.И. Алгоритмические задачи на графах. [Электронный ресурс] Тверь: ТвГУ, 2011. — Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts/09311ucheb.pdf>
- [5] Дудаков Сергей Михайлович. Основы теории моделей [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Дудаков ; ФГБОУ ВПО "Твер. гос. ун-т". - Тверь : Тверской государственный университет, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. - 100.00. — Режим доступа: [http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy\\_teorii\\_modeley\\_2013/Start.html](http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy_teorii_modeley_2013/Start.html)
- [6] Успенский, В.А. Вводный курс математической логики [Электронный ресурс] : учеб. пособие Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 128 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2355>. — Загл. с экрана.
- 1) Основные этапы развития математического знания: зарождение, античность, средние века, новое время, современная эпоха.
  - 2) Зарождение и развитие математических дисциплин: геометрии, алгебры, анализа, теории вероятностей, математической логики.
  - 3) Развитие математики в России: допетровская эпоха, 18, 19, 20–21 века.
  - 4) Проблема обоснования математики: формализм, интуиционизм, конструктивизм.
  - 5) Современное состояние математики, наиболее известные из нерешенных математических задач.
  - 6) Развитие методов вычислений и вычислительной техники: древние счетные приспособления (абак, китайская счетная доска), механические устройства (машины Паскаля, Лейбница, Джевонса), развитие вычислительной техники в 20 веке.

## Литература

- [1] Николаева Е.А. История математики от древнейших времен до XVIII века [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2012. — 112 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=44376](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44376) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

- [2] Мейдер В.А. Философские проблемы математики: Математика как наука гуманитарная [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2014. — 137 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51866](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51866) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).
- [3] Петров Ю.П. История и философия науки. Математика, вычислительная техника, информатика / Ю. П. Петров. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 443 с.: ил.- ISBN 5-94157-689-7. — Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=349925> (ЭБС ИНФРА-М)
- [4] Писаревский Б.М. О математике, математиках и не только [Электронный ресурс] : / Б.М. Писаревский, В.Т. Харин. — Электрон. дан. — М. : «Лаборатория знаний» (ранее «БИНОМ. Лаборатория знаний»), 2015. — 304 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66322](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66322) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).
- [5] Тихомиров В.М. Великие математики прошлого и их великие теоремы. (с2) МЦНМО, 1999. — Режим доступа: <http://www.mccme.ru/free-books/mmmf-lectures/book.1.pdf> — Загл. с экрана.
- 1) Общие вопросы кодирования и декодирования. Минимальное расстояние. Исправление и обнаружение ошибок.
  - 2) Матричное кодирование. Проверочные матрицы. Декодирование.
  - 3) Коды Хемминга.
  - 4) Полиномиальное кодирование и декодирование.
  - 5) Коды Боуза-Чоудхури-Хоккенгейма.
  - 6) Криптографические схемы RSA и Эль-Гамала.
  - 7) Порождение простых чисел, тесты на простоту.
  - 8) Группы точек на эллиптических кривых.

## Литература

- [1] 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. — ISBN 978-5-7638-2113-7. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441493> — Загл. с экрана (ЭБС ИНФРА-М).

- [2] Сидельников В.М. Теория кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 322 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2311) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).
- [3] Чечёта, С.И. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9437>. — Загл. с экрана.
- [4] Вычислительно сложные задачи теории чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Гречников [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2012. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73099>. — Загл. с экрана.
- [5] Терентьев, И.В. Теория чисел и ее применение. Справочник: учебное пособие для студентов всех специальностей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2010. — 142 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45571>. — Загл. с экрана.
- [6] Василенко О.Н. Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2006. — 336 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9303](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9303) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

- 1) Определение этапов при последовательном развитии проекта
- 2) Жесткие и гибкие стратегии в методологиях программирования
- 3) Последовательное развитие проекта и итеративное наращивание как метод снижения неопределённости достижения целей
- 4) Производственные функции в моделировании жизненного цикла
- 5) Классическая итерационная модель жизненного цикла
- 6) Каскадная модель жизненного цикла
- 7) Спираль охвата предметной области
- 8) Инструментальная спиралевидная модель
- 9) Модель RUP

- 10) Модель процессов MSF
- 11) Модель жизненного цикла экстремального программирования
- 12) Система трассировки требований
- 13) Фазовое измерение модели фазы-функции
- 14) Жизненный цикл в методологиях быстрого развития проектов
- 15) Треугольник менеджмента проектов

### **Литература**

- [1] Павлов, А. Н. Управление проектами на основе стандарта PMI PMBOK. Изложение методологии и опыт применения [Электронный ресурс] / А. Н. Павлов. - 4-е изд., испр. и доп. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 271 с.: ил. - (Проекты, программы, портфели). - ISBN 978-5-9963-2355-5. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/502573> — Загл. с экрана (ЭБС ИНФРА-М).
- [2] Информационный менеджмент: Учебник / Н.М.Абдикеев, В.И.Бондаренко, А.Д.Киселев; Под науч. ред. Н.М.Абдикеев - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Учеб. для програм. MBA). (п) ISBN 978-5-16-003814-8. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/429111> — Загл. с экрана (ЭБС ИНФРА-М).

## **5. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации**

- 1) Поиск двусвязных компонент в неориентированном графе
- 2) Модель процессов MSF
- 3) Представление знаний в логике первого порядка
- 4) Криптографические схемы RSA и Эль-Гамала, кодирование и декодирование
- 5) Проблема обоснования математики, математические парадоксы. Способы обоснования: формализм, интуиционизм, конструктивизм.
- 6) Суффиксные деревья и их применения. Алгоритм Укконена

- 7) Спираль охвата предметной области
- 8) Алгоритмы для поиска оптимальной стратегии в игре
- 9) Коды Хемминга, построение кода Хемминга
- 10) Основные этапы развития математического знания: от средних веков до 18 века
- 11) Алгоритм Морриса-Пратта
- 12) Производственные функции в моделировании жизненного цикла
- 13) Принятие решений в условиях неопределённости. Байесовские сети
- 14) Порядок группы точек на эллиптических кривых
- 15) Развитие математики в России: допетровская эпоха, 18, 19, 20–21 века.
- 16) Поиск сильно связанных компонент в ориентированном графе
- 17) Классическая итерационная модель жизненного цикла
- 18) Эвристические алгоритмы поиска
- 19) Матричное кодирование. Проверочные матрицы. Декодирование. Вес кодового слова и связь с минимальным расстоянием
- 20) Основные этапы развития математического знания: с 19 века до настоящего времени
- 21) Максимальные потоки в сетях. Алгоритм Форда-Фалкерсона
- 22) Система трассировки требований
- 23) Метод резолюций для логики первого порядка
- 24) Эллиптические кривые, сложение точек на эллиптических кривых, свойства группы
- 25) Основные этапы развития математического знания: зарождение, античность
- 26) Поиск кратчайших путей в графе. Алгоритм Уоршолла-Флойда, алгоритм Беллмана-Форда
- 27) Определение этапов при последовательном развитии проекта

- 28) Пролог
- 29) Коды Боуза-Чоудхури-Хоккенгейма, построение и декодирование
- 30) Развитие понятия числа в разные эпохи в разных цивилизациях. Способы записи чисел, системы счисления
- 31) NP-полные проблемы. Приближённые алгоритмы для NP-полных проблем
- 32) Каскадная модель жизненного цикла
- 33) Метод резолюций для логики первого порядка
- 34) Тест на простоту Соловея-Штрассена
- 35) Современное состояние математики, наиболее известные из нерешенных математических задач.
- 36) Структуры данных для представления множеств (деревья двоичного поиска, 2-3-деревья, B-деревья, биномиальные кучи)
- 37) Треугольник менеджмента проектов
- 38) Алгоритмы неинформированного поиска
- 39) Развитие методов вычислений и вычислительной техники: древние счетные приспособления (абак, китайская счетная доска), механические устройства (машины Паскаля, Лейбница, Джевонса), развитие вычислительной техники в 20 веке.
- 40) Основные форматы технических документов
- 41) Гипертекст
- 42) Структурирование документов
- 43) Основные элементы структуры документа
- 44) Форматирование документов в  $\text{\LaTeX}$
- 45) Набор математических формул в  $\text{\LaTeX}$
- 46) Создание макрокоманд в  $\text{\LaTeX}$
- 47) Язык XML

48) Язык запросов XPath

49) Язык преобразований XSLT

## Приложение А. Образец оценочного листа ГЭК

### Оценочный лист уровня сформированности компетенций,

продемонстрированных студентом .....  
на государственном экзамене по направлению подготовки 09.04.03 — Прикладная информатика, магистерская программа «Интеллектуальные системы. Теория и приложения»

Код	Компетенция	Уровень сформированности		
		порог.	дост.	продв.
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	удовлетв.	хорошо	отлично

Председатель ГЭК:  
Ф.И.О. (учёное звание, степень) .....  
Члены ГЭК:  
Ф.И.О. (учёное звание, степень) .....  
Дата