

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института математики и  
фундаментальной информатики  
С.М.Кытманов



20 июня 2018 г.

**Программа  
государственной итоговой аттестации**

01.04.02 Прикладная математика и информатика

01.04.02.06 Прикладная математика и информатика в гуманитарных  
и социально-экономических науках

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Красноярск 2018

## **1 Общая характеристика государственной итоговой аттестации**

### **1.1 Цель проведения государственной итоговой аттестации (ГИА)**

Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

### **1.2 Основные задачи ГИА**

Формирование и проверка освоения следующих компетенций:

ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-2 – готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

ОК-3 – готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

ОПК-1 – готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-2 – готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;

ОПК-3 – способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение;

ОПК-4 – способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики;

ОПК-5 – способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов;

ПК-1 – способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива;

ПК-2 – способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;

ПК-9 – способностью к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных

образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования;

ПК-10 – способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного обучения.

### **1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации**

ГИА проводится в форме государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

### **1.4 Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах (ЗЕ)**

Общий объем – 324 (9 ЗЕ), в том числе государственный экзамен – 108 (3 ЗЕ), защита ВКР – 216 (6 ЗЕ).

### **1.5 Особенности проведения ГИА**

ГИА проводится на русском языке, без применения средств ЭО и ДОТ.

## **2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации**

### **2.1 Государственный экзамен**

2.1.1 Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам и является междисциплинарным. Государственный экзамен проводится в письменной форме. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья экзамен проводится в письменной форме, при этом допускается использование ими необходимых технических средств с учетом индивидуальных особенностей.

#### **2.1.2 Содержание государственного (междисциплинарного) экзамена:**

<b>Модуль (дисциплина)</b>	<b>Перечень вопросов и заданий</b>	<b>Перечень компетенций проверяемых заданиям по модулю (дисциплине)</b>
Теория автоматов, языков и вычислений	1) Теоремы об эквивалентных преобразованиях КС-грамматик. 2) Свойства операций над языками. 3) Алгебраические законы для регулярных выражений. Свойства регулярных языков. 4) Детерминированные конечные	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2

	<p>автоматы.</p> <p>5) Недетерминированные конечные автоматы.</p> <p>6) Свойства контекстно-свободных языков.</p> <p>7) Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик.</p> <p>8) Меры и классы сложности алгоритмов. Методология анализа итерационных алгоритмов.</p> <p>9) Рекуррентные соотношения как средство анализа рекурсивных алгоритмов.</p> <p>10) Сложность задач и проблема нижних оценок сложности алгоритмов. Классы P и NP, NP-полные задачи.</p>	
<p>Математические методы анализа данных и распознавания образов</p>	<p>1) Постановка задачи классификации. Обобщённый алгоритм метрической классификации и его частные случаи.</p> <p>2) Метод стохастического градиента. Градиентный шаг квадратичной функции потерь и сигмоидной функции активации.</p> <p>3) Метод опорных векторов. Постановка задачи SVM.</p> <p>4) EM-алгоритм, его модификации и назначение.</p> <p>5) Байесовский метод главных компонент.</p> <p>6) Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.</p> <p>7) Логистическая регрессия, ее обоснование и применение.</p> <p>8) Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели.</p> <p>9) Байесовские классификаторы: общая формула, области применения.</p> <p>10) Методы восстановления плотности распределения.</p> <p>11) Постановка задачи кластеризации. Основные типы кластерных структур.</p> <p>12) Критерии качества алгоритмов классификации. ROC-кривая и эффективные методы ее вычисления.</p> <p>13) Метод скользящего контроля, его разновидности и назначение.</p> <p>14) Методы снижения признакового пространства.</p>	<p>ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2</p>

	15) Композиции алгоритмов классификации.	
Нечеткие модели принятия решений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Определение нечеткого множества. Основные операции над нечеткими множествами. Методы деффазификации нечетких множеств.</li> <li>2) Отображения нечетких множеств. Принцип Заде.</li> <li>3) Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями. Свойства нечетких отношений. Классы нечетких отношений.</li> <li>4) Показатель размытости нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности.</li> <li>5) Операции нечеткой логики: отрицание, типы отрицаний, сжимающие и разжимающие отрицания, инволютивные отрицания. Примеры отрицаний.</li> <li>6) Операции нечеткой логики: конъюнкция, дизъюнкция, импликация. Треугольные нормы и конормы, тройки де Моргана.</li> <li>7) Нечеткий логический вывод: композиционное правило вывода, правило <i>modus ponens</i> как частный случай композиционного правила вывода.</li> <li>8) Алгоритмы нечеткого вывода: Мамдани, Сугено, Цукамото, Ларсена, упрощенный алгоритм нечеткого логического вывода.</li> </ol>	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
Многомерный статистический анализ данных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Стандартный алгоритм моделирования случайного вектора.</li> <li>2) Алгоритм моделирования многомерного нормального распределения.</li> <li>3) Критерии проверки отклонения от нормального закона.</li> <li>4) Свойства ядерной оценки одномерной плотности.</li> <li>5) Ядерное оценивание плотности в случае смешанных дискретных и непрерывных данных.</li> <li>6) Многомерная линейная регрессия.</li> </ol>	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2

	7) Нелинейные обобщения линейной регрессии.	
Дискретные и математические модели	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Разностные схемы для одномерного уравнения теплопроводности. Метод расщепления. Разностные схемы для многомерного уравнения теплопроводности.</li> <li>2) Прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений.</li> <li>3) Применение быстрого преобразования Фурье, метод Конкуса и Голуба для решения эллиптических уравнений.</li> <li>4) Метод установления для решения эллиптических уравнений.</li> <li>5) Распространение линейных волн. Диссипация и дисперсия сеточного волнового решения. Схемы Лакса-Вендроффа и Годунова.</li> <li>6) Уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости. Разностные схемы для двумерных уравнений в переменных функция тока-завихрённость.</li> <li>7) Уравнения движения сжимаемой жидкости. Схема Лакса-Вендроффа. Задача о распаде разрыва и схема Годунова.</li> </ol>	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
Современные компьютерные технологии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Язык разметки гипертекста HTML. Структура HTML-документа. Метаданные. Особенности форматирования текста и создания гиперссылок.</li> <li>2) Таблицы и фреймы в HTML. Структура простейшей таблицы. Слияние ячеек. Использование таблиц для формирования дизайна HTML-документа. в HTML. Создание набора фреймов. Использование целевых фреймов.</li> <li>3) Каскадные таблицы стилей. Внешние и встроенные таблицы стилей. Порядок применения стилей. Создание CSS для различных устройств.</li> <li>4) Основы JavaScript. Работа с объектами, их свойствами и методами. Основы использования сценариев в HTML-</li> </ol>	ОК-1, ОК-3, ОПК-1, ОПК-3, ПК-2, ПК -10

	документе. Помещение и исполнение сценария.	
--	---	--

Фонд оценочных средств оформляется как приложение к программе государственной итоговой аттестации и хранится на выпускающей кафедре.

### 2.1.3 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

Письменную работу проверяет комиссия. Работа оценивается по 20 бальной шкале. Каждое задание имеет свой оценочный балл в зависимости от уровня сложности. Критерии оценки за задание: «0» – задание не выполнялось или выполнено не верно; «50% от оценочного балла» – задание выполнено частично, в целом идея решения верна; «100% от оценочного балла» – задание выполнено полностью и правильно. Общая оценка за работу выставляется по сумме баллов всеми членами комиссии. Критерии общей оценки по сумме баллов (переводная шкала в классическую оценку) устанавливаются комиссией.

### 2.1.4 Рекомендации для подготовки к государственному экзамену

#### 2.1.4.1 Рекомендуемая литература

1. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов / С.А. Абрамов. – М.: МЦНМО, 2012.
2. Айвазян С.А. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
3. Батыршин И.З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / И.З. Батыршин, А.О. Недосекин, А.А. Стецко, В.Б. Тарасов, А.В. Язенин, Н.Г. Ярушкина. – М.: Физматлит, 2007.
4. Батыршин И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения / И.З. Батыршин. – Казань: Отечество, 2001.
5. Борисов В.В. Основы нечеткого логического вывода: учеб. пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком», 2014.
6. Борисов В.В. Основы нечеткой арифметики: Учеб. пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком», 2014.
7. Вейл Э. HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств. – СПб.: Питер, 2015.
8. Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных / Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 2012.
9. Канторович Л.В. Функциональный анализ / Л.В. Канторович, Г.П. Акимов. – М.: Наука, 1977.

10. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды. Том 3 / М. Кендалл, А. Стюарт. – М.: Наука, 1976.

11. Кендалл М. Статистические выводы и связи. Том 2 / М. Кендалл, А. Стюарт. – М.: Наука, 1973.

12. Кендалл М. Теория распределений. Том. 1 / М. Кендалл, А. Стюарт. – М.: Наука, 1965.

13. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – ФИЗМАТЛИТ, 2006.

14. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В.Фомин. – М.: Наука, 1972.

15. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды: учеб. пособие / В.В. Быкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.

16. Нечеткие множества: теория и практика: учеб. пособие / Д.В. Семенова; Краснояр. гос. ун-т.– Красноярск, 2006.

17. Теория автоматов, языков и вычислений [Электронный ресурс]: учебное пособие [для студентов-математиков по магистерской программе 01.04.02.06 «Прикладная математика и информатика в гуманитарных и социально-экономических науках» напр. 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»] / Сиб. федер. ун-т, Ин-т математики и фундамент. информатики; сост.: Д.В. Семенова, В.В. Быкова. – 2017.

18. Теория ветвления и нелинейные задачи на собственные значения / Под редакцией Келлера Дж. Б. и Антмана С. М.: Мир, 1974.

19. Хатсон В. Приложения функционального анализа к теории операторов / В. Хатсон, Д. Пим. – М.: Мир, 1983.

20. Хоган Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения. 2-ое издание. – Санкт-Петербург: Питер, 2014.

21. Хопкрофт Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2012.

22. Ширяев А.Н. Вероятность. В 2-х книгах / А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2011.

23. Ширяев А.Н. Вероятность в теоремах и задачах (с доказательствами и решениями). Книга 1 / А. Н. Ширяев, И. Г. Эрлих, П. А. Яськов. – М.: МЦНМО 2013.

24. Шмитт, К. HTML5. Рецепты программирования / К. Шмитт. – Санкт-Петербург: Питер, 2012.

25. Яхъяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети. / Г.Э. Яхъяева. – Интернет-университет информационных технологий, Бинوم. Лаборатория знаний, 2011.

2.1.4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» Использование ресурсов сети «Интернет».

Открытый информационно-аналитический ресурс по машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных: <http://www.machinelearning.ru>.

2.1.4.3 Дополнительные рекомендации

Место и время проведения экзамена – согласно расписанию ГЭК, которое составляется за месяц до начала работы ГЭК. Студент приходит на экзамен не позднее, чем за 15 минут до его начала. Во время экзамена допускается использование справочной литературы по согласованию с комиссией. Использование средств связи на экзамене запрещено.

## 2.2 Выпускная квалификационная работа

### 2.2.1 Требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа оформляется в виде магистерской диссертации и представляет собой выполненную обучающимся (или несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

#### 2.2.1.1 Перечень тем выпускных квалификационных работ

№	Название темы
1	Разработка методов и средств тематического моделирования естественно-языковых текстов (на примере произведений испаноязычной поэзии)
2	Нейроэволюционные алгоритмы для решения задач медицинской диагностики
	Исследование и применение метода потенциалов при кластеризации медико-биологических данных
3	Вероятностно-алгебраический подход концептуального моделирования клинических текстов
4	Правила вывода нечеткой логики в системах принятия решений
5	Разработка моделей и алгоритмов предобработки текстов для морфологического анализа и тематического моделирования произведений испаноязычной поэзии
6	Разработка алгоритмов построения распределений конечных случайных множеств на основе ассоциативных функций
7	Исследование методов кластеризации медико-биологических данных: обнаружение «перемычек» между кластерами
8	Случайные графы в моделях социального взаимодействия
9	Разработка и исследование эволюционного алгоритма полуавтоматического обучения
10	Исследование уравнения распространения эпидемии с помощью алгебры псевдодифференциальных операторов
11	Исследование и применение метода потенциалов при кластеризации медико-биологических данных

### 2.2.1.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы:

- формулировка темы и исследуемой проблемы. определение актуальности работы,
- исследование предметной области и описание существующих решений исследуемой проблемы,
- проведение исследований по теме,
- написание выводов по работе и оформление библиографического списка,
- прохождение нормоконтроля и подготовка сопроводительной документации,
- получение отзыва от научного руководителя и рецензии.

ВКР должна быть сдана выпускником научному руководителю для получения отзыва не позднее, чем за 17 календарных дней до начала защиты. На подготовку отзыва и рецензии отводится 5 календарных дней. Нарушение сроков представления обучающимся ВКР научному руководителю может служить основанием для отрицательного отзыва научного руководителя и (или) рецензии по формальному признаку.

Обучающимся не позднее, чем за два календарных дня до защиты ВКР секретарю ГЭК представляются выпускная квалификационная работа и отзыв научного руководителя. Допуском к защите ВКР является обязательное выполнение следующих условий:

- наличие завершенной магистерской диссертации;
- положительная оценка по результатам прохождения госэкзамена;
- презентация результатов ВКР на выпускающей кафедре;
- наличие отзыва научного руководителя;
- наличие рецензии.

Обучающиеся, имеющие отрицательный отзыв научного руководителя или рецензию, допускаются до защиты ВКР или отчисляются из университета по личному заявлению.

### 2.2.1.3 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты ВКР. При определении оценки принимается во внимание:

- уровень теоретической и практической подготовки обучающегося (средний балл за весь период обучения),
- качество работы и ее соответствие направлению подготовки,
- самостоятельность полученных результатов,
- научная новизна,
- оформление работы,
- ход ее защиты,
- отзыв научного руководителя.

### **3 Описание материально-технической базы**

При проведении ГИА (защита ВКР) используется ноутбук и проекционная установка.

Составители:

Быкова В.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

\_\_\_\_\_

Семенова Д.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

\_\_\_\_\_

Программа утверждена на заседании кафедры высшей и прикладной математики, протокол № 2018/6 от 20 июня 2018 г.