

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
высшей и прикладной математики



С.Г. Мысливец

«21» января 2021г.

Институт математики
и фундаментальной информатики

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 2021

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

Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций;

УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-2 – способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

УК-3 – способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

УК-4 – способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

УК-5 – способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

УК-6 – способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

ОПК-1 – способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;

ОПК-2 – способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;

ОПК-3 – способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности;

ОПК-4 – способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности;

ПК-01 – способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований;

ПК-02 – способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности;

ПК-03 – способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере математики и информатики.

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:

Модуль (дисциплина)	Перечень вопросов и заданий	Перечень компетенций проверяемых заданиям по модулю (дисциплине)
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 автоматы. 5) Недетерминированные конечные	ПК-01

	<p>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>	
Алгебраический подход в анализе данных	<p>1) Идемпотентные полукольцо и полуполе</p> <p>2) Идемпотентный векторный полумодуль</p> <p>3) Идемпотентная алгебра матриц</p> <p>4) Линейное уравнение 1-го рода. Сетевое планирование. Исследование надежности. Планирование производства. Анализ цен предложения товарного рынка</p> <p>5) Однородное и неоднородное уравнения. Сетевое планирование. Планирование производства. Модель товарного обмена.</p> <p>6) Собственные значения и векторы. Модель экономического развития. Анализ производственных процессов.</p>	ПК-01
Математика неопределенности	<p>1) Операции нечеткой логики: отрицание, типы отрицаний, сжимающие и разжимающие отрицания, инволютивные отрицания; конъюнкция, дизъюнкция, импликация. Треугольные нормы и конормы, тройки де Моргана.</p> <p>2) Нечеткий логический вывод: композиционное правило вывода, правило modus ponens как частный случай композиционного правила вывода.</p> <p>3) Алгоритмы нечеткого вывода: Мамдани, Сугено, Цукамото, Ларсена, упрощенный алгоритм нечеткого логического вывода.</p> <p>4) Теория свидетельств Демпстера-Шафера</p>	ПК-01
Математические методы анализа	<p>1) Байесовские задачи распознавания образов</p>	ПК-01

данных и распознавания образов	<ol style="list-style-type: none"> 2) Небайесовские задачи распознавания образов. Задача Неймана-Пирсона. Минимаксная задача. Задача Вальда. Статистические решения при неслучайных воздействиях. 3) Метрические классификаторы. 4) Машина опорных векторов. 5) Задача кластеризации. Алгоритмы k-means, FOREL, ISODATA 6) Принцип максимума совместного правдоподобия данных и модели. 7) Критерии качества алгоритмов классификации. ROC-кривая и эффективные методы ее вычисления. 8) Метод скользящего контроля, его разновидности и назначение. 9) Методы снижения признакового пространства. 10) Композиции алгоритмов классификации. 	
Математические основы теории риска	<ol style="list-style-type: none"> 1) Основные меры риска. Теорема о существовании мер риска. Свойства мер риска (монотонность, выпуклость). 2) Вычисление мер риска для дискретных и непрерывных распределений. 3) Неприятие риска, теорема о представлении неприятия риска. 4) Когерентные меры риска. Обобщенные когерентные меры риска. 5) Классическая задача Марковица, аналитическое решение. 6) Задача Марковица, оптимизирующая меру риска «смешанный функционал». 7) Задача Марковица, оптимизирующая меру риска «ожидаемая полезность». 8) Классический процесс риска. Разорение процесса, выживание процесса. 9) Агрегированный процесс риска. Разорение процесса, выживание агрегированного процесса. 10) Свойства агрегированного процесса риска. 11) Уравнение для вероятности 	ПК-01

	выживаемости процесса риска.	
Прикладной статистический анализ данных	<ol style="list-style-type: none"> 1) Статистическое оценивание параметров. Оценки типа максимального правдоподобия (М-оценки). Линейные комбинации порядковых статистик (L-оценки). Оценки, получаемые в ранговых критериях (R-оценки). Оценки метода минимального расстояния (MD-оценки). Байесовские оценки. 2) ЕМ-алгоритм, его модификации и назначение. 3) Общие критерии согласия. 4) Свойства ядерной оценки одномерной плотности. Ядерное оценивание плотности в случае смешанных дискретных и непрерывных данных. 5) Многомерная линейная регрессия. 6) Нелинейные обобщения линейной регрессии. Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Логистическая регрессия, ее обоснование и применение. 7) Непараметрическая регрессия. 	ПК-01
Дискретные и математические модели	<ol style="list-style-type: none"> 1) Разностные схемы для одномерного уравнения теплопроводности. Метод расщепления. Разностные схемы для многомерного уравнения теплопроводности. 2) Прямые и итерационные методы решения сеточных уравнений. 3) Применение быстрого преобразования Фурье, метод Конкуса и Голуба для решения эллиптических уравнений. 4) Метод установления для решения эллиптических уравнений. 5) Распространение линейных волн. Диссипация и дисперсия сеточного волнового решения. Схемы Лакса-Вендроффа и Годунова. 6) Уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости. Разностные схемы для двумерных уравнений в переменных функция тока-завихрённость. 7) Уравнения движения сжимаемой жидкости. Схема Лакса-Вендроффа. Задача о распаде разрыва и схема 	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3

	Годунова.	
Современные компьютерные технологии	1) Язык разметки гипертекста HTML. Структура HTML-документа. Метаданные. Особенности форматирования текста и создания гиперссылок. 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. 3) Каскадные таблицы стилей. Внешние и встроенные таблицы стилей. Порядок применения стилей. Создание CSS для различных устройств. 4) Основы JavaScript. Работа с объектами, их свойствами и методами. Основы использования сценариев в HTML-документе. Помещение и исполнение сценария.	ОПК-4

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 балльной 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. Bishop, C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. — Springer, 2006. — 738 p.

2. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The Elements of Statistical Learning, 2nd edition. — Springer, 2009. — 533 p.
3. Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition. — Morgan Kaufmann Publishers, 2012. — 703 p.
4. Абрамов С.А. Лекции о сложности алгоритмов / С.А. Абрамов. — М.: МЦНМО, 2012.
5. 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.
6. 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.
7. Батыршин И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения / И.З. Батыршин. — Казань: Отечество, 2001.
8. 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.
9. Быкова В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды: учеб. пособие / В.В. Быкова. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015.
10. Вейл Э. HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств. — СПб.: Питер, 2015.
11. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. — Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. — 270 с.
12. Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных / Н.Г. Загоруйко. — Новосибирск: ИМ СО РАН, 2012.
13. Каас Р. Современная актуарная теория риска / Р. Каас, М. Гувертс, Ж. Дэне, М. Денут Перевод с английского А.А. Новоселова под ред. В.К. Малиновского. М.: Янус-К, 2007.
14. Канторович Л.В. Функциональный анализ / Л.В. Канторович, Г.П. Акимов. — М.: Наука, 1977.
15. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды. Том 3 / М. Кендалл, А. Стюарт. — М.: Наука, 1976.
16. Кендалл М. Статистические выводы и связи. Том 2 / М. Кендалл, А. Стюарт. — М.: Наука, 1973.
17. Кендалл М. Теория распределений. Том. 1 / М. Кендалл, А. Стюарт. — М.: Наука, 1965.
18. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. — ФИЗМАТЛИТ, 2006.
19. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. — М.: Наука, 1972.
20. Королев В.Ю. Математические основы теории риска / В.Ю. Королев, В.Е. Бенинг, С.Я. Шоргин. Москва, Физматлит, 2011.

21. Кривулин Н. К., Методы идемпотентной алгебры в задачах моделирования и анализа сложных систем. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2009. – 256 с.
22. Лепский А.Е. Математические методы распознавания образов: Курс лекций / А.Е. Лепский, А.Г. Броневиц. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.
23. Новоселов А.А. Математическое моделирование финансовых рисков: теория измерения / А.А. Новосёлов. Новосибирск: Наука, 2001.
24. Семенова Д.В. Нечеткие множества: теория и практика: учеб. пособие / Д.В. Семенова; Краснояр. гос. ун-т. – Красноярск, 2006.
25. Семенова Д.В. 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.
26. Теория ветвления и нелинейные задачи на собственные значения / Под редакцией Келлера Дж. Б. и Антмана С. М.: Мир, 1974.
27. Хатсон В. Приложения функционального анализа к теории операторов / В. Хатсон, Д. Пим. – М.: Мир, 1983.
28. Хоган Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения. 2-ое издание. – Санкт-Петербург: Питер, 2014.
29. Хопкрофт Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2012.
30. 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.
31. Ширяев А.Н. Вероятность. В 2-х книгах / А. Н. Ширяев. – М.: МЦНМО, 2011.
32. Шмитт, К. HTML5. Рецепты программирования / К. Шмитт. – Санкт-Петербург: Питер, 2012.
33. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети. / Г.Э. Яхьева. – Интернет-университет информационных технологий, Бином. 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	Алгебраические методы обнаружения и извлечения закономерностей из многомерных разнотипных данных
2	Исследование задач кластеризации и разбиения графов
	Рекомендательная система по обработке жалоб муниципального характера
3	Удвоение алгебры октонионов
4	Алгоритм построения аналога формулы Плана
5	Исследование и разработка моделей динамических объектов на основе рекуррентных нейронных сетей
6	Применение разностных уравнений при решении экономических задач с дискретным временем
7	Методы и модели распознавания именованных сущностей в клинических текстах
8	Построение модели предобработки и генерации коротких текстов естественного языка
9	Моделирование систем событий размерности N с заданной структурой независимости
10	Модели и методы предобработки коротких специализированных текстов
11	Марковская модель распознавания авторства текста

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:

Мысливец С.Г., д-р физ.-мат. наук, профессор



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



Программа утверждена на заседании кафедры высшей и прикладной математики, протокол № 2021/1 от 21 января 2021 г.