

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по

образовательной деятельности

*А.А. Ступина* А.А. Ступина

15 » сентября 2017 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль): 01.01.09 – Дискретная математика и  
математическая кибернетика

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника аспирантуры: Исследователь.

Преподаватель-исследователь

Красноярск 2017

# **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 – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, направленности (профиля) 01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика очной формы обучения.

## **1.2 Основные задачи ГИА**

Формирование и проверка освоения следующих компетенций:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

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

ПК-1 – способность самостоятельно проектировать и проводить научные исследования в области дискретной математики и математической кибернетики;

ПК-2 – способность применять методы и результаты дискретной математики и математической кибернетики в научных исследованиях и других областях;

ПК-3 – готовность к преподавательской деятельности в области дискретной математики и математической кибернетики;

ПК-4 – готовность к организации научной деятельности по специальности.

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

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре состоит из следующих испытаний:

- государственного экзамена;
- представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

Порядок проведения государственной итоговой аттестации регламентируется документом ПВД ПГИАОПА-2016 «Положение о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

### **1.4 Объем государственной итоговой аттестации в зачетных единицах**

Общий объем – 9 зач. ед., в том числе государственный экзамен – 3 зач. ед., представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 6 зач. ед.

### **1.5 Особенности проведения государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация 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 является междисциплинарным и проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы. Государственный экзамен проводится в устной или 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.

Литература для подготовки к государственному экзамену приведена в фонде оценочных средств ГИА.

## 2.1.2 Содержание государственного экзамена

Дисциплина	Перечень вопросов	Перечень компетенций
Сложность алгоритмов и вычислений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Применение детерминированных автоматов для поиска в тексте цепочек и ключевых слов.</li> <li>2) Детерминированные автоматы с магазинной памятью.</li> <li>3) Конечные автоматы и регулярные выражения. Применение регулярных выражений для лексического анализа и для поиска образцов в тексте.</li> <li>4) Алгебраические законы для регулярных выражений. Свойства регулярных языков.</li> <li>5) Контекстно-свободные грамматики. Деревья синтаксического разбора.</li> <li>6) Контекстно-свободные грамматики в синтаксических анализаторах и языках описания и разметки документов.</li> <li>7) Неоднозначность в грамматиках и языках. Свойства контекстно-свободных языков.</li> <li>8) Формальная модель машин Тьюринга. Многоленточные машины Тьюринга. Машины Тьюринга с ограничениями.</li> <li>9) Тезис Черча. Техника программирования машин Тьюринга. Машины Тьюринга, равнодоступная адресная машина (РАМ) и компьютеры.</li> <li>10) Метод диагонализации. Метод сводимости. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи.</li> <li>11) Меры и классы сложности задач и алгоритмов. Проблема нижних оценок сложности вычислений.</li> <li>12) Методология анализа итерационных алгоритмов.</li> <li>13) Рекуррентные соотношения как средство анализа рекурсивных алгоритмов.</li> <li>14) Сложность задач и проблема нижних оценок сложности алгоритмов. Классы P и NP, NP-полные задачи. Сводимость по Карпу.</li> <li>15) Приближенные алгоритмы. Сильная NP-полнота (класс NPC), псевдополиномиальные алгоритмы и полиномиальные схемы приближений.</li> <li>16) Рандомизированные и параметризованные алгоритмы.</li> <li>17) Аддитивные цепочки и метод «разделяй и властвуй» на примере быстрого умножения чисел и матриц.</li> <li>18) Быстрое преобразование Фурье и его приложения.</li> </ol>	ПК-1, ПК-2

<p>Модели и методы дискретного программирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Постановка задач дискретного программирования. Вычислительная сложность задач дискретного программирования.</li> <li>2) Модели дискретного программирования. Линейные и целочисленные линейные модели.</li> <li>3) Метод ветвей и границ и особенности его применение для классических задач дискретного программирования.</li> <li>4) Метод динамического программирования и его применение для решения некоторых аддитивных задач дискретного программирования.</li> <li>5) Целочисленное линейное программирование, симплекс-алгоритм.</li> <li>6) Целочисленное линейное программирование, алгоритмы отсечений.</li> <li>7) Постановка задачи о поиске приближенного решения в дискретной оптимизации и возможные подходы ее решения.</li> <li>8) Полиномиальные схемы приближения и алгоритмы с гарантированной точностью.</li> <li>9) Локальный поиск. Эвристические алгоритмы их применение для решения задач дискретного программирования.</li> <li>10) Предобработка данных и особенности решения задач дискретного программирования большой размерности.</li> <li>11) Параллельная реализация методов решения задач дискретного программирования.</li> </ol>	<p>ОПК-1, ПК-1, ПК-2</p>
<p>Дискретная математика и математическая кибернетика</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Функциональные системы и проблема полноты. Теорема о полноте систем функций двужначной логики. Алгоритм распознавания полноты систем функций <math>k</math>-значной логики. Критерий Слупецкого.</li> <li>2) Особенности <math>k</math>-значных логик.</li> <li>3) Автоматы. Регулярные события и их представление в автоматах.</li> <li>4) Алгоритмическая неразрешимость проблемы полноты для автоматов.</li> <li>5) Комбинаторные вопросы теории графов. Основные комбинаторные числа и их оценки.</li> <li>6) Графы и сети. Оценки числа графов и сетей различных типов.</li> <li>7) Экстремальная теория графов. Теорема Турана. Теорема Рамсея.</li> <li>8) Алфавитное кодирование. Критерии однозначности декодирования.</li> <li>9) Оптимальное кодирование. Построение кодов с минимальной избыточностью.</li> <li>10) Управляющие системы. Классы моделей дискретных управляющих систем (дизъюнктивные нормальные формы, контактные схемы, схемы из функциональных элементов, автоматы, машины Тьюринга, операторные алгоритмы).</li> <li>11) Основные проблемы управляющих систем: проблема</li> </ol>	<p>ОПК-2, ПК-1, ПК-2</p>

	<p>минимизации булевых функций, проблема синтеза схем из функциональных элементов.</p> <p>12) Эквивалентные преобразования формул двузначной логики, контактных схем, операторных алгоритмов.</p> <p>13) Элементы выпуклого анализа. Задачи математического программирования. Экстремальные свойства на выпуклых множествах.</p> <p>14) Функция Лагранжа. Достаточные условия оптимальности (теорема Куна–Таккера).</p> <p>15) Основные теоремы линейного программирования. Основные методы решения экстремальных задач (с ограничениями и без ограничений). Вопросы сходимости и устойчивости.</p> <p>16) Итеративные методы поиска оптимума (градиентный метод, метод наискорейшего спуска, алгоритм Ньютона).</p> <p>17) Математические модели операций. Разновидности задач исследования операций (прямые и обратные, детерминированные и недетерминированные, выбор решения в условиях неопределенности, многокритериальные задачи).</p> <p>18) Подходы решения задач исследования операций. Приложения к экономике и психологии.</p> <p>19) Теоретико-игровые модели дискретных систем. Антагонистические игры.</p> <p>20) Матричные игры, теорема о минимаксе.</p> <p>21) Выпукло-вогнутые антагонистические игры. Теорема существования седловой точки. Бескоалиционные игры <math>n</math> лиц. Равновесие по Нэшу.</p> <p>22) Кооперативные игры. Иерархические игры. Статистические игры. Приложения к экономике.</p> <p>23) Математическая формулировка задачи распознавания. Признаки и классификация. Классификация с обучением и без обучения.</p> <p>24) Методы классификации и кластеризации данных.</p> <p>25) Оптимальное управление дискретными системами. Управление и критерии качества управления. Математическое описание объекта управления. Постановка задач оптимального управления, их классификация.</p> <p>26) Дискретные задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина и вариационное исчисление.</p> <p>27) Метод Беллмана. Метод Кротова.</p>	
Педагогическая часть	<p>1) Предмет и объект педагогики. Основные категории педагогики.</p> <p>2) Сущность, структура, виды педагогических целей.</p> <p>3) Сущность, виды, компоненты и свойства педагогического процесса.</p> <p>4) Характеристика содержания общеобразовательной и профессиональной подготовки, основных направлений воспитания.</p> <p>5) Сущность и классификация педагогических технологий.</p>	ОПК-2, ПК-3

	<p>6) Сущность и классификация педагогических средств.  7) Сущность, цели, особенности, закономерности, психологические и педагогические основы воспитания.  8) Межличностные отношения в коллективе.  9) Психология высшей школы как отрасль психологии.  10) Психологически обусловленные проблемы профессионального образования.  11) Ключевые понятия психологии высшей школы.  12) Исследовательские методы психологии.  13) Психологическая классификация профессий.  14) Возрастные особенности студенческого возраста.  15) Деятельность студентов и ее психологические особенности.  16) Психолого-педагогические особенности обучения взрослых.  17) Структура, функции, содержание целостной профессионально-педагогической деятельности.  18) Ключевые квалификации и компетенции педагога профессиональной школы.  19) Основные нормативные акты высшего образования.  20) Технологии активного, проблемного, проектного и контекстного обучения.  21) Информатизация образования.  22) Дистанционные и сетевые технологии обучения.</p>	
<p>Методология научного исследования и оформление результатов научной деятельности</p>	<p>1) Гипотезы и их роль в научном исследовании. Гипотеза как форма научного познания. Принципы верификации и фальсификации гипотез.  2) Методы анализа и построения научных теорий. Общая характеристика и определение научной теории. Классификация научных теорий. Структура научных теорий. Методические и эвристические принципы построения теорий.  3) Методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий. Специфические особенности проверки научных теорий. Проблемы подтверждения и опровержения теорий.  4) Факторы, определяющие развитие науки.  5) Методы объяснения, понимания и предсказания. Методы и модели научного объяснения. Методы и функции понимания. Методы предвидения, предсказания и прогнозирования.  6) Методы научного познания. Критерии и нормы научного познания. Модели анализа научного открытия и исследования.  7) Математизация теоретического знания.  8) Формы и методы научного познания: наблюдение, эксперимент, измерение, аналогия, моделирование, идеализация, интуиция.  9) Научная проблема. Предпосылки возникновения и постановки проблем. Разработка и решение научных проблем. Решение проблем как показатель прогресса науки.</p>	<p>ОПК-1, УК-1, УК-3, УК-4, ПК-4</p>

	<p>10) Авторские права и этические проблемы в системе международных научных публикаций.</p> <p>11) Библиометрические показатели. Импакт-фактор. Индекс цитирования, индекс Хирша, <math>\pi</math>-индекс. Система поиска и учета научных публикаций.</p> <p>12) Характеристика ведущих журналов в вашей области исследований.</p>	
Информационно-коммуникационные технологии в научных исследованиях	<p>1) Понятие, классификация, преимущества и недостатки информационных технологий. Информационные технологии в науке и образовании.</p> <p>2) Современные информационные технологии: классификация, виды и возможности. Особенности научных исследований в информационном обществе.</p> <p>3) Информационная культура специалиста высшей квалификации. Основные возможности системы «Антиплагиат».</p> <p>4) Сетевые технологии в научной деятельности.</p> <p>5) Виды облачных сервисов. Облачные технологии как инструменты поддержки научных исследований.</p> <p>6) Мультимедиа-технологии в научных исследованиях.</p> <p>7) Этические и правовые аспекты использования информации. Информационная безопасность в сети и научных исследованиях.</p>	ОПК-1, УК-1, ПК-4

### 2.1.3 Критерии оценивания

Оценка	Требования
«Отлично»	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
«Хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«Удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
«Неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы



## **2.2 Порядок подготовки и процедура представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

1) Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утвержденной Университетом в рамках направленности образовательной программы, проводится в форме научного доклада.

2) Подготовленная научно-квалификационная работа должна основываться на критериях, установленных для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

3) Тема научно-квалификационной работы (диссертации) утверждается кафедрой.

4) Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) осуществляется под руководством научного руководителя аспиранта.

5) По завершении научно-квалификационной работы (диссертации) обучающимся, научный руководитель дает развернутый отзыв, в котором всесторонне характеризует ее научно-методический уровень и практическую значимость, обоснованность выводов и предложений, уровень заимствований и оригинальности текста, отмечает положительные стороны, указывает на отмеченные ранее недостатки, дает свои рекомендации по расширению области внедрения проекта на производстве и в образовательном процессе, а также рекомендации по представлению работы для защиты в диссертационном совете. В заключительной части отзыва научный руководитель рекомендует оценку: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6) Научно-квалификационная работа (диссертация) обучающегося подлежит внутреннему и/или внешнему рецензированию ведущими специалистами в соответствующей профессиональной области.

7) Защита научно-квалификационной работы осуществляется публично перед членами ГЭК.

8) Формируемые компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5.

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

При проведении государственной итоговой аттестации используются ноутбук и проекционная установка.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 – Математика и механика, направленность (профиль) 01.01.09 – Дискретная математика и математическая кибернетика.

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

Программа принята на заседании кафедры

Высшей и прикладной математики

« 01 » 09 20 17 г. протокол № 2017/6