

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МЭИ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

  
В.К. Драгунов



25.12. 2017 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
Основная образовательная программа аспирантов

по направлению 01.06.01 – «Математика и механика»

направленность 01.01.07 – «Вычислительная математика»

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Москва 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

**Целью ГИА** является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта по направлению к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению **01.06.01 Математика и механика, направленности 01.01.07 Вычислительная математика.**

**Задачами ГИА** являются:

1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ООП НИУ «МЭИ»:

### **Универсальных компетенций:**

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-1);

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-2);

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

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

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

### **Общепрофессиональных компетенций:**

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

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

### **Профессиональных компетенций:**

способность формулировать цели и задачи научных исследований в области дифференциальных уравнений и вычислительной математики (ПК-1);

способность применять современные методы построения и исследования математических моделей (ПК-2);

способность применять методы вычислительной математики и разрабатывать алгоритмы численной реализации математических моделей (ПК-3);

способность к проведению вычислительного эксперимента и компьютерного моделирования с применением современных компьютерных технологий и математических методов (ПК-4);

способность анализировать результаты теоретических исследований и готовить научные публикации (ПК-5);

способность разрабатывать новые методы исследования и решения дифференциальных уравнений, применять для этого методы теории функций и функционального анализа (ПК-6);

способность читать лекции, проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-7);

способность разрабатывать учебно-методические материалы для обучающихся по отдельным видам учебных занятий (ПК-8).

2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения. Квалификации: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

## 2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация выпускников аспирантуры НИУ «МЭИ» по направлению **01.06.01 Математика и механика**, направленности **01.01.07 Вычислительная математика** проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится по окончании теоретического периода обучения в 8 семестре. Для проведения ГИА создается приказом по университету государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) из лица ведущих исследователей в области профессиональной подготовки по программе аспирантуры.

### Программа итогового государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа, в котором аспирант должен продемонстрировать свои исследовательские и педагогические компетенции, приобретенные за время обучения в аспирантуре. Время на подготовку ответа – 60 минут.

### Состав учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена:

1. Вычислительная математика.

### Примерный перечень экзаменационных билетов:

#### Билет № 1

1. Сеточные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Устойчивость, аппроксимация и сходимость.
2. Пространства Соболева  $W_p^l$  и их свойства: полнота, рефлексивность, сепарабельность.

#### Билет № 2

1. Предобусловливание. Предобусловленный метод сопряженных градиентов. Предобусловленный GMRES. Неполная LU-факторизация.
2. Задача Коши и начально-краевые задачи для уравнения теплопроводности и методы их решения. Свойства решений (принцип максимума, бесконечная скорость распространения, функция источника и др.).

#### Билет № 3

1. Прямые методы решения систем линейных уравнений с полными матрицами и матрицами специального вида.
2. Задача Штурма–Лиувилля для уравнения второго порядка. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма–Лиувилля.

### Требования и критерии оценивания ответов итогового государственного экзамена

1. В процессе государственного экзамена оценивается уровень педагогической и исследовательской компетентности аспиранта, что проявляется в квалифицированном представлении результатов обучения.

2. При определении оценки учитывается грамотность представленных ответов, стиль изложения и общее оформление, способность ответить на поставленный вопрос по существу.



### 3. Критерии выставления оценки на экзамене:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется аспиранту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка «ХОРОШО» выставляется аспиранту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется аспиранту, который:

- а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета;
- б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее;
- в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

**Данные критерии указаны Инструктивном письмом И-23 от 14 мая 2012 г.**

#### **Представление научного доклада**

Научный доклад представляет собой защиту результатов подготовленной научно-квалификационной работы, выполненной обучающимся, и демонстрирует степень готовности выпускника к ведению профессиональной научно-педагогической деятельности.

Требования к научному докладу определяются федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **01.06.01 Математика и механика**, направленность **01.01.07 Вычислительная математика** (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

Подготовленная научно-квалификационная работа должна соответствовать критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации согласно п. 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2012 г. № 842.

Результаты представления научного доклада определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о полном соответствии работы квалификационным требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Оценка «ХОРОШО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о соответствии работы в целом требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук при наличии несущественных неточностей.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за научный доклад, позволяющий сделать вывод о том, что выполненная работа в основном носит заверченный характер, однако к содержанию работы имеются замечания, которые не позволяют признать ее соответствующей квалификационным требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за научный доклад, представляющий работу, не соответствующую большинству квалификационных требований к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению **Математика и механика**, Положением о государственной итоговой аттестации НИУ «МЭИ» и Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 марта 2016 г. № 227.

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Основная литература:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Физматлит, 2012.
2. Треногин В.А. Функциональный анализ. В 2-х т. М.: Академия, 2012.
3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во МГУ, 2004.
4. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2008.
5. Карчевский М.М., Павлова М.Ф. Уравнения математической физики. Дополнительные главы. – Казань, Изд-во КГУ. 2012 - 226 с.
6. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Физматлит, 2005.
7. Ладьженская О.А. Краевые задачи математической физики. М.: Наука. 1973.
8. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. 2-е изд. М.: Наука. 1983.
9. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1989.
10. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. – СПб: Изд-во "Лань", 2014.
11. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
12. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. М.: Научный мир, 2003.
13. Злотник А.А. Введение в теорию разностных схем. Учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ. 2011.
14. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
15. Денисов А.М. Введение в теорию обратных задач. М.: Изд-во МГУ, 1994.
16. Треногин В.А. Уравнения в частных производных. М. Физматлит. 2013.
17. Бибииков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. СПб.: Лань, 2011.
18. Денисов А.М., Разгулин А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Изд-во МГУ, 2009.
19. Агранович М.С. Обобщенные функции. М.: МЦНМО. 2008.
20. Р.А. Адамс, Дж. Ф. Фурнье. Пространства Соболева. Новосибирск: Изд-во Т. Рожковская. 2009.

#### Дополнительная литература:

21. Годунов С.К. Лекции по современным аспектам линейной алгебры. Новосибирск. Научная книга (ИДМИ), 2002.
22. Тыртышников Е.Е. Методы численного анализа. М.: Издательский центр "Академия", 2007.
23. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. М.: Мир, 2001.
24. Василевский Ю.В., Ольшанский М.А. Краткий курс по многосеточным методам и методам декомпозиции области. – М.: МАКС Пресс, 2007.
25. Ольшанский О.А. Лекции и упражнения по многосеточным методам. М.: Физматлит, 2005.

Комплект учебно-методических документов, определяющих содержание и методы реализации процесса обучения в аспирантуре, включающий в себя: учебный план, рабочие



программы дисциплин (модулей), программы практики, обеспечивающих реализацию соответствующей образовательной технологии, а также программы вступительных испытаний, кандидатских экзаменов – доступен для профессорско-преподавательского состава и аспирантов.

Образовательный процесс на 100% обеспечен учебно-методической документацией, используемой в образовательном процессе.

Национальный исследовательский университет «МЭИ» обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, необходимой для успешного освоения образовательной программы по направлению подготовки **01.06.01 Математика и механика**, направленности **01.01.07 Вычислительная математика**. Собственная библиотека университета удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения. Реализация программы аспирантуры обеспечивается доступом каждого аспиранта к фондам собственной библиотеки, электронно-библиотечной системе, а также наглядным пособиям, мультимедийным, аудио-, видеоматериалам.

Кафедры, обеспечивающие учебный процесс по направлению подготовки **01.06.01 Математика и механика**, направленности **01.01.07 Вычислительная математика**, располагают материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, включает в себя лабораторное оборудование для обеспечения дисциплин, научно-исследовательской работы и практик. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Подготовка аспирантов обеспечена современной материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы (аудитории для семинарских занятий; аудитории для дискуссий и коллоквиумов). Аудитории оснащены различной аппаратурой для демонстрации иллюстративного материала); проведение семинарских занятий, выполнение исследований по профильным дисциплинам.

Использование мультимедийного оборудования в процессе проведения лекций и семинаров – компьютерные классы с выходом в интернет, оснащенные 10 персональными компьютерами, связанные с общеуниверситетским сервером, принтерами и сканерами.