

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
Институт математики и информатики
кафедра вычислительных технологий

Принято
Ученым советом ИМИ
Протокол № 1
от 10 сентября 2022 г.



Утверждаю
Директор ИМИ
Н.Р. Пинигина
_____ 2022 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по научной специальности:

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
отрасль науки: физико-математические науки, технические науки

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Группа специальности: 1.2. Компьютерные науки и информатика

Форма обучения: очная

Якутск, 2022

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по научной специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ предназначена для лиц, желающих пройти обучение в Федеральном государственном автономном учреждении высшего образования "Северо-Восточный федеральный университет".

В программу входят порядок проведения вступительных испытаний, критерии оценивания, список вопросов программы, учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы.

Порядок проведения вступительных испытаний

Проведение вступительных испытаний в аспирантуру предполагает проверку знаний на экзамене и собеседовании на основе подготовленного абитуриентом развернутого плана диссертации.

Развернутый план диссертации (приложение 1) должен включать характеристику планируемого исследования, актуальность темы исследования, новизну предлагаемой темы, выявленные аналоги, цели и задачи исследования. При этом должны быть указаны методы исследования, источники, глубина проработки материала, ожидаемые результаты и календарные сроки выполнения работы.

Собеседование с абитуриентами проводится в целях выявления общего культурного и образовательного уровня абитуриента, умения ясно излагать свои мысли, наличия знаний, умений и навыков, определяющих готовность к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Форма проведения вступительного испытания:

1. Собеседование по теме диссертации.

Развернутый план диссертации должен быть подготовлен и представлен абитуриентом одновременно с подачей документов на поступление в аспирантуру. Собеседование проводится в устной форме на русском языке и предполагает ответ абитуриента на вопросы по теме диссертации. Собеседование по теме диссертации оцениваются от 0 до 30 баллов в зависимости от проработки материала.

2. Вступительный экзамен.

Экзамен проводится на основе билетов. Каждый экзаменационный билет содержит по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 70 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

В случае проведения испытаний в дистанционном формате вступительное собеседование и экзамен проводится в режиме видеоконференцсвязи.

Критерии оценивания собеседования

Оценка поступающему за собеседование выставляется в соответствии со следующими критериями:

Отлично (26-30 баллов). Поступающий в аспирантуру имеет развернутый план диссертации, научные публикации по теме диссертации, четко знает цели, задачи исследования и ожидаемые результаты, выполнение работы в обозначенные календарные сроки не вызывают сомнений.

Хорошо (18-25 баллов). Поступающий в аспирантуру имеет научные публикации, некоторый задел по теме диссертации, знает цели, задачи исследования и ожидаемые результаты.

Удовлетворительно (10-17 баллов). Поступающий в аспирантуру имеет развернутый план диссертации, знает цели, задачи исследования и ожидаемые результаты.

Неудовлетворительно (менее 10 баллов). Поступающий в аспирантуру не имеет развернутого плана диссертации.

Критерии оценивания вступительного экзамена

Оценка поступающему за экзамен выставляется в соответствии со следующими критериями:

Отлично (60-70 баллов). Поступающий в аспирантуру уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного экзамена.

Хорошо (45-59 баллов). Поступающий в аспирантуру владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, сопровождает их доказательствами, в которых допускает отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного экзамена.

Удовлетворительно (30-44 баллов). Поступающий в аспирантуру знаком с основным материалом программы, приводит формулировки теорем и других утверждений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности.

Неудовлетворительно (менее 30 баллов). Поступающий в аспирантуру не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем и других утверждений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания.

**Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

1. Предел числовой последовательности и функции; критерии Коши существования предела.
2. Непрерывные функции: локальные свойства непрерывных функций; свойства функций, заданных на отрезке.
3. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о конечных приращениях.
4. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши.
5. Неопределенный и определенный интеграл, формула Ньютона-Лейбница.
6. Неопределенный и определенный интеграл. Основные приемы интегрирования.
7. Функции многих переменных: пределы, непрерывность.
8. Функции многих переменных: дифференциал и частные производные функции многих переменных.
9. Функции многих переменных: производная по направлению.
10. Функции многих переменных: дифференцирование сложных функций.
11. Числовые ряды: критерий Коши.
12. Числовые ряды: признаки сходимости; абсолютная и условная сходимость.
13. Числовые ряды: теорема Римана.
14. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье.
15. Поверхностные и криволинейные интегралы. Их взаимосвязь.
16. Элементы теории поля.
17. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
18. Экстремум функции многих переменных.
19. Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис. Свойства матриц.
20. Определитель матрицы. Обратная и псевдообратная матрицы.
21. Системы линейных уравнений и критерий совместности.
22. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы и симметричной квадратной матрицы.
23. Диагонализация матрицы линейного оператора. Матричные разложения.
24. Векторы, скалярное произведение, нормы. Ортогональность.
25. Прямая линия и плоскость. Линии второго порядка: эллипс, гипербола и парабола.
26. Поверхности второго порядка: эллипсоид; гиперболоид; параболоид, цилиндр; конические сечения.
27. Обыкновенные дифференциальные уравнения: теорема существования и единственности.
28. Обыкновенные дифференциальные уравнения: линейные уравнения первого и второго порядков.
29. Обыкновенные дифференциальные уравнения: однородные уравнения, классификация стационарных точек.
30. Уравнения с частными производными. Классификация уравнений с частными производными второго порядка.
31. Общие понятия об уравнениях математической физики и их связи с физическими задачами.
32. Классификация уравнений математической физики.

33. Задачи Коши, Дирихле и Неймана для уравнений математической физики.
34. Методы решения основных задач математической физики. Метод разделения переменных.
35. Математическое моделирование. Основные принципы математического моделирования.
36. Понятие «модель», основные свойства моделей, виды математических моделей. Принципы построения математических моделей.
37. Методы исследования математических моделей. Вычислительный эксперимент.
38. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
39. Численные методы решения нелинейных уравнений.
40. Численные методы решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
41. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация.
42. Основные понятия теории разностных схем: устойчивость.
43. Основные понятия теории разностных схем: сходимость.
44. Разностные тождества и неравенства.
45. Численные методы решения краевых задач для эллиптических уравнений.
46. Разностные методы решения нестационарных задач математической физики.
47. Системы и языки программирования. Машинно-ориентированные, проблемно-ориентированные и универсальные языки.
48. Типы данных, способы задания. Константы и переменные.
49. Выражения, операции, операторы. Арифметические и логические операции и операторы.
50. Основы объектно-ориентированного программирования. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм.
51. Прикладное программное обеспечение математического моделирования. Математические библиотеки, пакеты прикладных программ.
52. Технологии разработки комплексов прикладных программ.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы
вступительного экзамена в аспирантуру по специальности**

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Обязательная литература:

1. Калиткин Н.Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978. -512 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям специальностям: [В 3т.] - М.: Дрофа, 2003.
3. Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика" / А. Г. Курош .— Изд. 18-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011 .
4. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. - М.: Наука, 1976. 392 с.
5. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.: Наука, 1970.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1980.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. - 2-ое изд. - М.: Наука, 1983. -432 с.

8. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, 1989.- 432 с.
9. Страуструп, Б. Язык программирования С++ / Бьерн Страуструп. — Москва: Бином, 2011.
10. Сузи Р.А. Язык программирования Python. - М.: Бином, 2007.
11. Вабищевич П.Н. Численные методы. Вычислительный практикум. Практическое применение численных методов при использовании алгоритмического языка Python.- М.: УРСС, 2019.

Дополнительная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Наука, 1987.- 600 с.
2. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. - М.: Наука, 1969.
3. Вабищевич П.Н. Численное моделирование. - М., МГУ, 1993.
4. Вычислительные технологии. Базовый уровень. / Под ред. П.Н. Вабищевича. -М.: ЛЕНАНД, 2017.-272 с.
5. Вычислительные технологии. Профессиональный уровень. / Под ред. П.Н. Вабищевича - М.: ЛЕНАНД, 2017.-352 с.
6. Колмогоров А.Н. Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. - М.: Наука, 1981.
7. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т - 1,2,3. - М.: Наука, 1969.

Составитель программы:

Васильев В.И., д.ф.-м.н., профессор, зав.кафедрой вычислительных технологий ИМИ,
vasvasil@mail.ru

Программа рекомендована на заседании кафедры вычислительных технологий ИМИ от 25 августа 2022 г. протокол №9.

РАЗВЕРНУТЫЙ ПЛАН
подготовки диссертационного исследования на соискание ученой степени
доктора (кандидата) _____ наук

(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации: _____

Шифр и наименование специальности: _____

Научный(е) руководитель(и) (консультант(ы)): должность, ученая степень,
ученое звание (*заполняется при наличии*)

Начало работы – 202__ г.

Окончание работы – 202__ г.

Якутск, 202__ г.

Характер планируемого исследования (экспериментальные исследования, разработка архивных материалов и др.)

Состояние вопроса (актуальность)

Новизна предлагаемой темы (обосновывается приоритетность и перспективность темы, указываются преимущества перед аналогами).

Выявленные аналоги (наиболее важные статьи (монографии), созвучные Вашей теме, где выполнены (*город*, страна), сведения о журнале)

Источники и глубина проработки: информационная проработка глубиной не менее 5 лет (минимально по отечественным и зарубежным журналам, электронным базам данных: реферативным базам, РГБ на сайте <http://www.rsl.ru>; www.elibrary.ru и др.)

Цель исследования

Задачи исследования

База проведения научного исследования (кафедра, лаборатория, НИИ, др. учреждения), ее возможности представления требуемых объемов и объектов исследования

Объект, предмет исследования и планируемое количество наблюдений (исследуемые объекты, эксперименты и др.).

Конкретные методы и методики планируемого исследования.

Используемые средства

Рабочая гипотеза (что предполагается)

Предлагаемые пути решения задач

Ожидаемые результаты. Возможная область применения и внедрения (формы, этапы, уровень). После описания ожидаемых результатов даются предполагаемые формы внедрения с указанием сроков.

Ожидаемый эффект

Календарные сроки выполнения работы (конкретно все этапы до сдачи в диссертационный совет включительно, которая планируется на окончание календарного срока и завершение обучения или соискательства).

Поступающий: _____ Фамилия ИО
(подпись)

« ____ » _____ 202__ г.

Согласовано (заполняется при наличии)

Научный руководитель (научный консультант) _____ Фамилия ИО
(подпись)