


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»**  
*Институт математики и информационных технологий*

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор по УР  
 / Жданова Е.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**  
**по дисциплине**  
**Вычислительная математика**

**Область науки**

1. Естественные науки

**Группа научных специальностей**

1.1. Математика и механика

**Научная специальность**

1.1.6. Вычислительная математика

**Отрасль науки**

физико-математические науки


**Форма обучения**

очная

Барнаул 2022

Составители: д.ф.-м.н., профессор кафедры математического анализа Родионов Е.Д.,  
к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа Пономарев И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа  
протокол № 1 от «31» 08 2022 г.

Зав. кафедрой математического анализа  А.Н. Саженов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики и  
информационных технологий протокол № 2 от «29» 09 2022 г.

Директор ИМИТ  Е.В. Журавлев

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом аспирантуры

Зам. первого проректора по УР-начальник УМУ


## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа кандидатского экзамена по дисциплине «Вычислительная математика» (далее - программа кандидатского экзамена) разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре);
- Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» (Зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 № 65943);
- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;
- Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 05.08.2021 № 712) «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;
- уставом ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»;
- локальными нормативными актами АлтГУ в сфере образовательной и научной деятельности.

1.2. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, критерии оценки сформированности компетенций соискателя ученой степени кандидата наук, включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

2.1. Целью проведения кандидатского экзамена является определение уровня сформированности знаний, умений, навыков по дисциплине «Вычислительная математика», а именно: возможность применять полученные знания, умения, навыки при проведении научного исследования по теме диссертационной работы.

2.2. Задача кандидатского экзамена: проверка знаний аспиранта/соискателя по следующим разделам дисциплины:

- элементы теории функций и функционального анализа;
- экстремальные задачи, выпуклый анализ;
- теория вероятностей, математическая статистика;
- принятие решений;
- исследование операций и задачи искусственного интеллекта;
- численные методы;
- вычислительный эксперимент;
- алгоритмические языки;
- основные принципы математического моделирования;
- методы исследования математических моделей;



- математические модели в научных исследованиях;
- модели динамических систем.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Кандидатские экзамены проводятся по усмотрению экзаменационной комиссии по билетам. Для подготовки ответа используют экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в личном деле экзаменуемого.

Экзаменуемый письменно отвечает на 2 вопроса из типовой программы (раздел 4).

Время подготовки – 4 часа. Комиссия просматривает экзаменационные листы сдающего и с учётом беседы и дополнительных вопросов комиссия выставляет оценки по вопросам и общую оценку.

### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ (ВОПРОСОВ), ВЫНЕСЕННЫХ НА КАНДИДАТСКИЙ ЭКЗАМЕН**

#### **1. Математические основы**

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Пространства интегрируемых функций.
4. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы.
6. Теорема Хана—Банаха.
7. Линейные операторы.
8. Элементы спектральной теории.
9. Дифференциальные и интегральные операторы.
10. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
11. Выпуклые задачи на минимум.
12. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.
13. Основы вариационного исчисления.
14. Задачи оптимального управления. Принцип максимума.
15. Принцип динамического программирования.
16. Аксиоматика теории вероятностей.
17. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
18. Случайные величины и векторы.
19. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
20. Элементы теории случайных процессов.
21. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
22. Элементы теории проверки статистических гипотез.
23. Элементы многомерного статистического анализа.
24. Основные понятия теории статистических решений.
25. Основы теории информации.

#### **2. Информационные технологии**

26. Общая проблема решения. Функция потерь.
27. Байесовский и минимаксный подходы.
28. Метод последовательного принятия решения.
29. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.
30. Экспертизы и неформальные процедуры.
31. Автоматизация проектирования.
32. Искусственный интеллект.
33. Распознавание образов.

### 3. Компьютерные технологии

34. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
35. Численное дифференцирование и интегрирование.
36. Численные методы поиска экстремума.
37. Вычислительные методы линейной алгебры.
38. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
39. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
40. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
41. Численные методы вейвлет-анализа.
42. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
43. Модель, алгоритм, программа.
44. Представление о языках программирования высокого уровня.
45. Пакеты прикладных программ.

### 4. Методы математического моделирования

46. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
47. Универсальность математических моделей.
48. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
49. Вариационные принципы построения математических моделей
50. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
51. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
52. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
53. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации.
54. Динамический хаос.
55. Эргодичность и перемешивание.
56. Понятие о самоорганизации.
57. Диссипативные структуры.
58. Режимы с обострением.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ, КОТОРЫМИ РАЗРЕШАЕТСЯ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НА КАНДИДАТСКОМ ЭКЗАМЕНЕ

При подготовке к ответу на экзаменационный билет разрешается использовать научной литературой и другими справочными материалами

### 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровень знаний сдающего оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	Четкость и полнота изложения теоретического материала. Полнота и правильность решения практического задания. Степень понимания	Аспирантом дан исчерпывающий ответ на вопрос из списка вопросов для проверки основных знаний (без подготовки); дан полный развернутый ответ на теоретический вопрос билета; продемонстрировано достаточно глубокое понимание дисциплины. Аспирант самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решает



	материала.	предложенные практические задания.
Хорошо (базовый уровень)		Аспирантом дан правильный ответ на вопрос из списка вопросов для проверки основных знаний (без подготовки). Аспирантом дан развернутый ответ на теоретический вопрос из билета, однако, допускаются неточности в ответе. С небольшими неточностями решаются предложенные практические задания.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Аспирантом дан правильный ответ на вопрос из списка вопросов для проверки основных знаний (без подготовки). Аспирантом дан ответ на теоретический вопрос из билета, свидетельствующий, в основном, о знании изучаемой дисциплины, но отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Недостаточно хорошо сформированы навыки решения типичных задач, допускаются ошибки в ответах на теоретические вопросы и при решении практических заданий
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Аспирантом не дано правильных ответов на вопрос из списка вопросов. Практические задания не выполняются. Аспирант не способен ответить на вопросы и решить задание даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### Основная рекомендуемая литература

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1984.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1981.
3. Боровков А.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1984.
4. Боровков А.А. Математическая статистика. – М.: Наука, 1984.
5. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 1997.
7. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. – М.: Изд-во МГУ, 1993.
8. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. – М.: ИЗОГРАФ, 1997.
9. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат, 1996.
10. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.

### **Дополнительная литература**

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.
2. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. – М.: Высш. школа, 1989.
3. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. – М.: Физматлит, 2000.
4. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. – М.: Наука, 1972.
5. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. – М.: Изд-во МГУ, 1984.
6. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов. радио, 1972.

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

В курсе «Вычислительная математика (кандидатский экзамен)» предусмотрено проведение консультаций для сдачи кандидатского экзамена. Итоговый контроль.

В списке вопросов выделите те, которые были рассмотрены на лекции и на практиках. Обратитесь к своим записям, выделите существенное. Для более детального изучения изучите рекомендуемую литературу. Если в списке вопросов есть те, которые не рассматривались на лекции, на практических занятиях, изучите их самостоятельно. Если есть сомнения, задайте вопросы на консультации перед экзаменом.

Продумайте свой ответ на экзамене, его логику. Убедительности ответу добавит ссылка на источник литературы, графическая иллюстрация или пример применения теоретического знания, а также уверенность и наличие авторской аргументированной позиции как будущего субъекта профессиональной деятельности.

### **9. ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1. Образец экзаменационного билета для проведения кандидатского экзамена.

#### **Билет №1**

1. Вариационные принципы построения математических моделей.
2. Дифференциальные и интегральные операторы.