

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Марийский государственный университет»
Физико-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

Леухин / Леухин А.Н.
(подпись / Ф.И.О.)

26 января 2025 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(Технические науки)

Настоящая программа составлена в соответствии с паспортом научной специальности

1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

(код и наименование научной специальности)

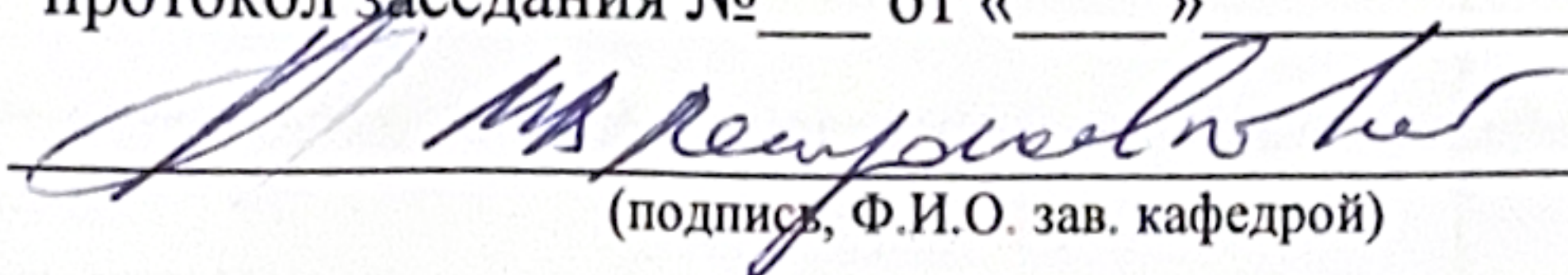
Программа разработана: Леухин А.Н., д.-физ-мат.н.

(должность, Ф.И.О., ученая степень, звание автора(ов) программы)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(название кафедры)

протокол заседания № ____ от « ____ » 20 ____ г.



(подпись, Ф.И.О. зав. кафедрой)

Про

Про

1. Общие положения

Настоящая программа предназначена для лиц, сдающих кандидатский экзамен по специальной дисциплине 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В основу данной программы положены следующий материал курсов: функциональный анализ, математическая физика, теория вероятностей, математическая статистика, численные методы.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Настоящая программа определяет порядок проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине и состоит из типовой программы, вопросов к кандидатскому экзамену и рекомендуемой литературы. Материал типовой программы формирует общую теоретическую базу и обязателен для изучения всеми соискателями ученой степени. Обязательным приложением к настоящей программе является дополнительная программа, разрабатываемая соответствующей кафедрой с учетом профиля диссертационного исследования соискателя. Материал дополнительной программы ориентирован на различные направления подготовки диссертационной работы и изучается в объеме, необходимом для поставленной научной задачи.

2. Процедура проведения экзамена

Кандидатский экзамен проводится по усмотрению экзаменационной комиссии по билетам или без билетов. Для подготовки ответа экзаменуемый использует экзаменационные листы.

На каждого экзаменуемого заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные членами комиссии.

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

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса в соответствии с разделами типовой программы и один вопрос в соответствии с разделами дополнительной программы.

3. Типовая программа

1. Математические основы

Элементы теории функций и функционального анализа. Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на максимум. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

2. Информационные технологии

Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

3. Компьютерные технологии

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

4. Методы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

4. Вопросы к кандидатскому экзамену по типовой программе

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Пространства интегрируемых функций.
4. Элементы спектральной теории.
5. Дифференциальные и интегральные операторы.
6. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах.
7. Выпуклые задачи на минимум.
8. Линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.
9. Основы вариационного исчисления.
10. Задачи оптимального управления. Принцип максимума.
11. Принцип динамического программирования.
12. Аксиоматика теории вероятностей.
13. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
14. Случайные величины и векторы.
15. Корреляционная теория случайных векторов.
16. Случайные процессы.
17. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
18. Проверка статистических гипотез.
19. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.
20. Метод последовательного принятия решения.
21. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
22. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
23. Численное дифференцирование и интегрирование.
24. Численные методы поиска экстремума.
25. Вычислительные методы линейной алгебры.
26. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
27. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара.
28. Вейвлет-анализ.
29. Модель, алгоритм, программа.
30. Элементарные математические модели.
31. Универсальность математических моделей.
32. Вариационные принципы построения математических моделей

33. Устойчивость и адекватность математических моделей.
34. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
35. Модели динамических систем.
36. Особые точки. Бифуркации.
37. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание.
38. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры.

5. Рекомендуемая литература

5.1. Литература, рекомендуемая экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по управлению, вычислительной технике и информатике

1. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
3. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.
5. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
6. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
7. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
8. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
9. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
10. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
11. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
12. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
13. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
14. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
15. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
16. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.

5.2. Дополнительная литература

1. Введение в математическое моделирование / под ред. П. Трусова. Университетская книга, Логос, 2007. 440 с.
2. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике. Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 496 с.
3. Горяинова Е. Р., Панков А. Р., Платонов Е. Н. Прикладные методы анализа статистических данных. Высшая школа экономики, 2012. 312 с.
4. Чашкин Ю. Р. Математическая статистика. Анализ и обработка данных. Феникс, 2010. 240 с.
5. Фомин Я. А. Распознавание образов. Теория и применения. ФАЗИС, 2010. 368 с.
6. Мерков А. Б. Распознавание образов. Введение в методы статистического обучения. Едиториал УРСС, 2011. 256 с.
7. Измайлов А. Ф., Солодов М. В. Численные методы оптимизации. ФИЗМАТЛИТ, 2008. 320 с.
8. Самарский А. А., Вабищевич П. Н. Численные методы решения обратных задач математической физики. ЛКИ, 2009. 480 с.
9. Немыцкий В. В., Степанов В. В. Качественная теория дифференциальных уравнений. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. 456 с.
10. Алиев Р. Г. Уравнения в частных производных. Экзамен, 2005. 320 с.