

Программа дисциплины «Специальная дисциплина»
для образовательной программы
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Автор программы:
Данилов В.Г., д.ф.-м.н., профессор,
заведующий лабораторией «Математические методы естествознания»

Согласовано Академическим советом Аспирантской школы по техническим наукам
« » 2022 г. протокол №

Москва – 2022

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Настоящая программа разработана в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и Паспорта научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы и осваивается на 3 году обучения в аспирантуре.

Специальной дисциплине предшествует освоение следующих дисциплин: Методы и средства математического моделирования.

СОДЕРЖАНИЕ (ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА)

Тема 1. 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.

Тема 2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

Тема 3. 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.

Тема 4. Принятие решений

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

Тема 5. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта

Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

Тема 6. 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.

Тема 7. Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Тема 8. Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

Тема 9. 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.

Тема 10. Методы исследования математических моделей

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Тема 11. 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.

Рекомендуемая основная литература

1. А.Н. Колмогоров, С.В.Фомин. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука. 1981.
3. А.А. Боровков. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
4. А.А. Боровков. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
5. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.: Наука. 1978.
6. А.А. Самарский, А.П. Михайлов. Математическое моделирование. М.: ФИЗМАТЛИТ. 1997. –316с.
7. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.
8. В.В. Лебедев. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ. 1997, – 224с.
9. А.А. Петров, И.Г. Пospelов, А.А. Шананин. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 1996. – 544с.
10. Ю.П. Пытьев Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. – 354с.

Дополнительная литература

11. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука. 1979 – 286с.
12. Ю.П. Пытьев Математические методы анализа эксперимента. М.: Высшая школа, 1989.
13. А.И. Чуличков. Математические модели нелинейной динамики. М.: ФИЗМАТГИЗ. 2000. – 294с.
14. В.Ф. Демьянов, В.Н. Малоземов. Введение в минимакс. М.: Наука. 1972.
15. П.С. Краснощеков, А.А, Петров. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
16. Е.С. Вентцель. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ АСПИРАНТОВ

Тип контроля	Форма контроля	3 год	Параметры
Текущий	не предусмотрен	-	
Итоговый	Кандидатский экзамен	+	Проводится устный экзамен

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина базируется на самостоятельной внеаудиторной работе аспирантов.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма проведения испытания

Кандидатский экзамен проводится в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы в письменном виде.

Структура кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен включает в себя ответы на вопросы экзаменационного билета и ответы на вопросы по теме научно-квалификационной работы (диссертации) экзаменуемого. Экзаменационный билет содержит два вопроса из настоящей программы. В ходе ответа экзаменационная комиссия может задавать уточняющие вопросы.

Оценка уровня знаний (баллы)

Каждый вопрос оценивается по десятибалльной шкале. Итоговая оценка выставляется по 10-балльной шкале по следующему принципу пересчета:

8-10 баллов - «Отлично»;

6-7 баллов - «Хорошо»;

4-5 баллов - «Удовлетворительно»;

0-3 балла - «Неудовлетворительно».

Критерии оценивания

Характеристика ответа на вопросы билета	Баллы
Ответ полный без замечаний, продемонстрированы знания специальной дисциплины	8-10
Ответ полный, с незначительными замечаниями	6-7
Ответ не полный, существенные замечания	4-5
Ответ на поставленный вопрос не дан	0-3

Пример устного билета

Билет 1.

1. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
2. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины, аспирант использует следующие программные средства: математические программные пакеты, языки программирования.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект персональных или стационарных ЭВМ, позволяющих организовать локальную сеть с выходом в Интернет, специальные технические средства, включающие в себя средства передачи и обработки информации.