

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Кольский научный центр Российской академии наук»**  
**(ФИЦ КНЦ РАН)**

Утверждаю  
Заместитель председателя ФИЦ КНЦ РАН  
по научно-инновационной деятельности,  
Д. Г.-М. Н.



Г.Ю. Иванюк

«03» апреля 2018 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации **09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

(профиль подготовки – **05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы**)

Апатиты  
2018

## ВВЕДЕНИЕ

В основе программы лежат материалы курсов “функциональный анализ”, “математическая физика”, “теория вероятностей”, “математическая статистика”, “численные методы”.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СДАЧЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

*Поступающие в аспирантуру должны продемонстрировать:*

- глубокие теоретические знания в области избранной научной дисциплины;
- достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в данной области;
- способность ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки;
- способность владением понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации;
- умение логично, аргументировано излагать материал.

### КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ

Оценка "отлично" ставится, если соискатель:

- Дает исчерпывающий ответ, демонстрирует знание альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет современной нормативной базой умеет раскрыть роль анализируемого явления в российской и мировой экономике;
- умеет аргументировать свою точку зрения, делать самостоятельные выводы и рекомендации;
- владеет научной терминологией и безошибочно раскрывает содержание используемых терминов грамотно, литературно, логично излагает материал.

Оценка "хорошо" ставится, если соискатель:

- дает полный ответ на поставленные вопросы, демонстрирует знание основных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме
- умеет оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- умеет аргументировать ключевые положения ответа, делать самостоятельные выводы и рекомендации;
- в целом, владеет научной терминологией, но в отдельных случаях не может раскрыть содержание используемых терминов грамотно, логично излагает материала.

Допускается 1-2 незначительные ошибки, фактические и/или смысловые

Оценка "удовлетворительно" ставится, если соискатель:

- дает недостаточно полный ответ, демонстрирует знание отдельных, не всегда наиболее важных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, не имеет системных представлений об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- испытывает серьезные затруднения при попытке оценить значение анализируемого

- явления для российской и мировой экономики;
- испытывает серьезные затруднения при попытках аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- недостаточно владеет научной терминологией и часто испытывает затруднения при определении содержания используемых терминов
- в целом способен логично изложить материал, однако допускает существенные ошибки с точки зрения логической последовательности.

Допускается не более 3-4 ошибок, фактических и/или смысловых

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если соискатель:

- дает ответ, который носит фрагментарный характер, не знает альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, имеет поверхностные представления об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет нормативными материалами по анализируемой проблеме
- не способен оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- не в состоянии аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- не владеет научной терминологией, не способен определить содержание используемых терминов;
- не может логично изложить материал.

## **ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ**

### **1. Математические основы**

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций.
3. Пространства Соболева.
4. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха.
5. Линейные операторы. Элементы спектральной теории.
6. Дифференциальные и интегральные операторы.
7. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум
8. Математическое программирование, 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. Вероятность, условная вероятность.
13. Независимость. Случайные величины и векторы.
14. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
15. Элементы теории случайных процессов.
16. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
17. Элементы теории проверки статистических гипотез.
18. Элементы многомерного статистического анализа.
19. Основные понятия теории статистических решений.
20. Основы теории информации.

### **2. Информационные технологии**

21. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.
22. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

### **3. Компьютерные технологии**

23. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование.
24. Численные методы поиска экстремума.
25. Вычислительные методы линейной алгебры.
26. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
27. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
28. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.
29. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
30. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

### **4. Методы математического моделирования**

31. Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
32. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей
33. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
34. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
35. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
36. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации.
37. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

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

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

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