

России
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Врио председателя КарНЦ РАН
член-корр. РАН

_____ О.Н. Бахмет

« ____ » _____ 2018 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по научной специальности

05.13.18 Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ

Принята Ученым советом КарНЦ РАН от 25 мая 2018 г. протокол № 07 .

г. Петрозаводск

Пояснительная записка

Программа кандидатского экзамена по научной специальности **05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ** включает основную и дополнительную программы. Основная программа разрабатывается на основании программы–минимум кандидатского экзамена по научной специальности, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации. Дополнительная программа, разрабатывается индивидуально для каждого экзаменуемого и включает вопросы по научному направлению, по которому подготавливается научно-квалификационная работа (диссертация).

Основная программа кандидатского экзамена составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

– Положение о кандидатских экзаменах (принято Ученым советом КарНЦ РАН 25.05.2018, протокол № 7).

В основу настоящей программы положены следующие разделы: математические основы, информационные технологии, компьютерные технологии, методы математического моделирования.

Составители программы:

Заика Юрий Васильевич – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Кириллов Александр Николаевич – доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Крижановский Андрей Анатольевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Мазалов Владимир Викторович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Морозов Евсей Викторович – доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Печников Андрей Анатольевич – доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН;

Ретгиева Анна Николаевна – доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ИПМИ КарНЦ РАН.

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 минимакс. 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. Эргодность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Литература

1. Афанасьев В.В. Теория вероятностей. Москва, Владос, 2007.
2. Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б. Введение в математическое моделирование транспортных потоков. МЦНМО, 2013.
3. Зубов В.И. Лекции по теории управления. СПб.: Лань, 2011.
4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. Москва, URSS, 2009.
5. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.
6. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Физматлит, 2005.
7. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения, Санкт-Петербург, Лань, 2010.
8. Мазалов В.В., Менчер А.Э., Токарева Ю.С. Переговоры. Математическая теория. Санкт-Петербург, Лань, 2012.
9. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. УРСС, 2011.
10. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. М., 2006.
11. Плотников К.Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. УРСС. 2011.
12. Формалев В.Д., Ревизников Д.Л. Численные методы. М., 2006.
13. Харин Ю.С., Зуев Н.П., Жук Е.Е. Теория вероятностей, математика и прикладная статистика. Минск, БГУ, 2011.
14. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
15. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
16. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
17. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
18. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
19. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
20. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
21. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.

22. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
23. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
24. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.
25. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
26. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.

Критерии оценивания

Результаты кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка выставляется по следующим основаниям:

Оценка «отлично» – ответ построен логично, в соответствии с планом, показано максимально глубокое знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов, категорий, понятий, гипотез, концепций и теорий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры, обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «хорошо» – ответ построен в соответствии с планом, представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Установлены межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа и обобщения информации, ответ недостаточно подкреплён примерами. Выводы правильны, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «удовлетворительно» – ответ построен недостаточно логично, план ответа соблюдается непоследовательно, недостаточно раскрыты профессиональные знания. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы, не подкреплены примерами. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны выводы, продемонстрировано только знание основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» – ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.