

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Карачаево-Черкесская государственная гуманитарно-технологическая академия»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научной работе,
информатизации и международному
сотрудничеству, д.ф.-м.н., доцент
Д.М. Эдиев



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»

программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
направленность (профиль) «Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»

Программа кандидатского экзамена одобрена на заседании кафедры

«Математика» « 30 » 08 2018 г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой «Математика»  Кочкаров А.М.

Одобрено советом института «Прикладной математики и информационных техно-

логий» « 03 » 09 2018 г. Протокол № 1

Директор института «Прикладной математики

и информационных технологий»  Хапаева Л.Х.

Согласовано:

Начальник отдела подготовки кадров

высшей квалификации, к.п.н.



Токова Л.Д.

Разработчики:

д.ф.-м.н., проф., проф. кафедры «Математика»  Кочкаров А.М.

к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры «Математика»  Токова А.А.

Общие положения

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

Обучающийся за время обучения в аспирантуре обязан сдать кандидатские экзамены по дисциплинам «История и философия науки»; «Иностранный язык» и профильной дисциплине.

Настоящая программа определяет порядок проведения кандидатского экзамена по профильной дисциплине и состоит из типовой программы, вопросов к кандидатскому экзамену и рекомендуемой литературы.

Форма проведения кандидатского экзамена: устно (экзамен).

Билеты содержат 3 вопроса. Результаты оцениваются по 5-бальной шкале.

Балл «5» ставится за полный и обоснованный ответ со всеми доказательствами и обоснованиями; аспирант должен показать глубокое знание предмета, умение сопоставлять теорию и практику; знать базовые определения и понятия программы дисциплины.

Балл «4» ставится за недостаточно полный и обоснованный ответ. Имеющиеся в ответе неточности не являются принципиальными; аспирант должен показать глубокое знание предмета, умение сопоставлять теорию и практику; знать базовые определения и понятия программы дисциплины.

Балл «3» ставится, если аспирант на вопросы билета ответил только частично; отвечает на поставленные вопросы только с помощью экзаменатора; допускает существенные ошибки в формулировках теорем, определений и доказательств теорем, лемм и утверждений.

Балл «2» ставится, если не было правильного ответа на два вопроса билета или аспирант не знает основных понятий программы дисциплины.

Содержание программы

Математическое моделирование.

Основные понятия и принципы математического моделирования. Моделирование как метод научного познания. Классификация моделей. Этапы построения математической модели. Математические модели нелинейных объектов и процессов. Простейшие математические модели. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы. Методы исследования математических моделей. Методы качественного анализа. Устойчивость динамических систем. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость. Фазовые портреты консервативных систем. Предельные циклы. Бифуркации нелинейных динамических систем. Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей. Элементарная теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения. Метод погранфункции. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных дифференциальных систем. Математическое моделирование, особенности, методы и подходы. Роль ЭВМ в моделировании процессов природного, техногенного характеров. Структурные, функциональные, дискретные и непрерывные модели. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация. Детерминированные, вероятностные, статистические, динамические, стационарные, квазистационарные и т.д. модели. Законы механики в биологии, медицине (модели – передвижение животных по суше, полет птиц, процессы кровообращения и движения лимфы в живом организме, процессы деления клеток, образование мускульной силы и т.д.). Механика и ее модели – основа науки о Земле. (О движении воздушных масс, океанических волн и ледников, о течении рек, землетрясениях, вулканической деятельности и т.д.). Математическое моделирование в технике, в отраслях промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительстве, технологических процессах. Метод построения математической модели движения тела. Математическое моделирование эволюционных систем (модели-

рующиеся как задача Коши). Математическое моделирование движения систем при диссипативном сопротивлении. Математические модели проблем современного естествознания, строящиеся на базе дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Математическое моделирование неустановившегося движения газа с конечными возмущениями (движение газа при плоском, сферическом детонационных взрывах, в некотором удалении от эпицентра атомного взрыва в адиабатической трубе). Моделирование волны разгрузки в пластической среде. Алгоритм расчета. Модельный подход к процессам извлечения газа, нефти из природных пластов. Методы численной реализации указанных математических моделей. Математическое моделирование реакции систем на интенсивные локальные внешние воздействия. Алгоритм расчетов подобных моделей. Ячеисто-послойный метод. Модифицированный метод характеристик.

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. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентный метод. Метод Ньютона и его модификации. Метод сопряженных направлений. Численные методы условной оптимизации. Метод штрафных функций. Метод барьерных функции. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Вычислительный эксперимент. Алгоритмические языки.

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

Примерный перечень вопросов для сдачи экзамена

1. Основные понятия и принципы математического моделирования.
2. Моделирование как метод научного познания.
3. Классификация моделей.
4. Этапы построения математической модели.
5. Математические модели нелинейных объектов и процессов.
6. Простейшие математические модели.
7. Модели, получаемые из фундаментальных законов природы.
8. Методы исследования математических моделей.
9. Методы качественного анализа.
10. Устойчивость динамических систем.
11. Устойчивость периодических решений. Орбитальная устойчивость.
12. Фазовые портреты консервативных систем. Предельные циклы.
13. Бифуркации нелинейных динамических систем.
14. Асимптотические и геометрические методы исследования математических моделей.
15. Элементарная теория возмущений, регулярные и сингулярные возмущения.
16. Метод погранфункции.
17. Интегральные многообразия и построение упрощенных моделей.
18. Декомпозиция линейных систем с быстрыми и медленными переменными.
19. Декомпозиция нелинейных сингулярно возмущенных дифференциальных систем.
20. Математическое моделирование, особенности, методы и подходы.
21. Роль ЭВМ в моделировании процессов природного, техногенного характеров.
22. Структурные, функциональные, дискретные и непрерывные модели.
23. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация.

24. Детерминированные, вероятностные, статистические, динамические, стационарные, квазистационарные и т.д. модели.
25. Законы механики в биологии, медицине (модели – передвижение животных по суше, полет птиц, процессы кровообращения и движения лимфы в живом организме, процессы деления клеток, образование мускульной силы и т.д.).
26. Механика и ее модели – основа науки о Земле. (О движении воздушных масс, океанических волн и ледников, о течении рек, землетрясениях, вулканической деятельности и т.д.).
27. Математическое моделирование в технике, в отраслях промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительстве, технологических процессах. Метод построения математической модели движения тела.
28. Математическое моделирование эволюционных систем (моделирующиеся как задача Коши).
29. Математическое моделирование движения систем при диссипативном сопротивлении.
30. Математические модели проблем современного естествознания, строящиеся на базе дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.
31. Математическое моделирование неустановившегося движения газа с конечными возмущениями (движение газа при плоском, сферическом детонационных взрывах, в некотором удалении от эпицентра атомного взрыва в адиабатической трубе).
32. Моделирование волны разгрузки в пластической среде. Алгоритм расчета.
33. Модельный подход к процессам извлечения газа, нефти из природных пластов.
34. Методы численной реализации указанных математических моделей.
35. Математическое моделирование реакции систем на интенсивные локальные внешние воздействия. Алгоритм расчетов подобных моделей.

36. Ячеисто-послойный метод.
37. Модифицированный метод характеристик.
38. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
39. Численное дифференцирование и интегрирование.
40. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры.
41. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
42. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
43. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
44. Численные методы вейвлет-анализа.
45. Численные методы безусловной оптимизации.
46. Градиентный метод.
47. Метод Ньютона и его модификации.
48. Метод сопряженных направлений.
49. Численные методы условной оптимизации.
50. Метод штрафных функций.
51. Метод барьерных функции.
52. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
53. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
54. Модель, алгоритм, программа.
55. Представление о языках программирования высокого уровня.
56. Пакеты прикладных программ.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература:

1. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2016. — 440 с. — 978-5-98704-637-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html>
2. Костюкова, Н.И. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]/ Н.И. Костюкова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 219 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73691.html>
3. Лихтенштейн, В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Е. Лихтенштейн, Г.В. Росс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — 978-5-4486-0350-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74969.html>
4. Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — 5-7410-0451-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71903.html>
5. Юрчук, С.Ю. Методы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Ю. Юрчук. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2018. — 96 с. — 978-5-906953-43-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78562.html>

Дополнительная литература:

1. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.К. Буйначев. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — 978-5-7996-1197-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66195.html>
2. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике [Текст]: учеб. для вузов/ В.С. Зарубин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко.- 2-е изд., стер.- М.: МГТУ им. Н.Э. баумана, 2003.- 496 с.
3. Зенков, А.В. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Зенков. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский

федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 124 с. — 978-5-7996-1781-3.
— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68315.html>

4. Коробков, П.Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов [Текст]: учебник/ П.Н. Коробков.- СПб.: ООО ДНК, 2003.- 376 с.

5. Лапчик, М.П. Численные методы [Текст]: учеб. пособие для вузов/ М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер.- М.: Академия, 2009.- 384 с.

6. Тартышников, Е.Е. Методы численного анализа [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов/ Е.Е. Тартышников.- М.: Академия, 2007.- 320 с.

Токова, А.А. Математическое моделирование задач естествознания [Текст]: учебно-методическое пособие для аспирантов очной и заочной форм обучения направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника профиль (направленность) Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Учебно-методическое пособие/ Токова, А.А., Кочкаров А.М. – Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2015.- 12 с.

Периодические (специализированные) издания

1. Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия Управление, вычислительная техника и информатика. Издательство – Астраханский государственный технический университет. URL:<http://www.iprbookshop.ru/7058.html>

2. Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. Серия Естественные науки. Издательство – Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. URL:<http://www.iprbookshop.ru/23124.html>

3. Вестник Московского городского педагогического университета. Серия Информатика и информатизация образования. Издательство – Московский городской педагогический университет. URL:<http://www.iprbookshop.ru/25581.html>

4. Актуальные вопросы современной науки. Издательство – Пермский институт экономики и финансов. URL:<http://www.iprbookshop.ru/45755.html>

5. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Математика. Информатика. Физика. Издательство – Российский университет дружбы народов. URL:<http://www.iprbookshop.ru/32515.html>

6. Вестник КазНУ. Серия математика, механика, информатика. Издательство –

Казахский национальный университет им. аль-Фараби.
URL:<http://www.iprbookshop.ru/58569.html>

7. International Journal of Advanced Studies (Международный журнал перспективных исследований). Издательство – Научно-инновационный центр.
URL:<http://www.iprbookshop.ru/71537.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: <http://www.iprbooks.ru/> ООО «Ай Пи Эр Медиа» Государственный контракт № 4213/18 от 01.07.2018г. Доступ с 01.07.2018 г. по 01.07.2019 г. на 5000 (пять тысяч) доступов.

РЕЦЕНЗИЯ

на программу-минимум кандидатского экзамена по дисциплине Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ направление подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 Информатика и вычислительная техника направленность (профиль) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», разработанную д.ф.-м.н., проф. Кочкаровым А.М. и к.ф.-м.н., доцентом Токовой А.А.

Содержание программы охватывает весь материал, необходимый для подготовки к кандидатскому экзамену по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре направления 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

В программе отражены цели кандидатского экзамена. Учитывая перспективы практической и научной деятельности аспирантов, требования к знаниям и умениям на кандидатском экзамене осуществляются в соответствии с уровнем общекультурных и профессиональных компетенций.

Программа кандидатского экзамена включает ряд разделов – «Математическое моделирование», «Численные методы», «Вычислительный эксперимент. Алгоритмические языки». В программе приводятся критерии оценки знаний и умений аспирантов. Рабочая программа отражает специфику научного направления, сложившуюся в вузе, авторские разработки.

Заключение:

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по направленности (профилю) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника выполнена по всем требованиям и рекомендуется использовать в учебном процессе.

Рецензент
к.ф.-м.н., доцент



Коркмазова З.О.