

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (КБНЦ РАН)**

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

КАФЕДРА «МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

«ПРИНЯТО»

На заседании Ученого совета КБНЦ РАН
« ____ » _____ 2022 г.
Постановление №

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор КБНЦ РАН
/З.В. Нагоев/ _____ /
« ____ » _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

«Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования»

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров

**Группа научных специальностей: 2.3–Информационные технологии и
телекоммуникации**

Специальность:

2.3.7. - Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования

Форма обучения
ОФО, соискательство

Нальчик

2022

Рабочая программа кандидатского экзамена по специальности «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования» разработана и составлена на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре НОЦ КБНЦ РАН и в соответствии с индивидуальным учебным планом работы аспиранта.

Составитель рабочей программы: _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Мультиагентные интеллектуальные роботехнические системы»

Протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

Зав. кафедрой _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

Руководитель НОЦ КБНЦ РАН _____ /д.и.н. А.Х. Абазов/

I. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов углубленных знаний по прикладной математике, информатики, теории принятия решений и робототехники для успешной сдачи кандидатского экзамена по специальности «Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования».

II. Содержание и структура дисциплины

№ Темы	Название темы
1	Основные понятия и задачи компьютерного моделирования и автоматизации проектирования
2	Техническое обеспечение (ТО) САПР
3	Математическое обеспечение анализа проектных решений

IV. Перечень вопросов к экзамену по специальной дисциплине

1. Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники.
2. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры.
3. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Разновидности САПР с учетом специфики промышленной отрасли. Унификация и стандартизация при создании САПР. Методологии разработки автоматизированных систем (АС) как программного обеспечения.
4. Типы вычислительных систем (ВС), используемых в САПР. Основные параметры и классификация ЭВМ.
5. Классификация параллельных ЭВМ. Конвейерные вычислительные системы. Многопроцессорные вычислительные системы. Системы с неоднородным доступом к памяти (NUMA). Кластерные системы. Производительность параллельных вычислительных систем.
6. Система команд ЭВМ. Структурная схема процессора. Процессоры с сокращенным набором команд (RISC). Специализированные процессоры, их роль в САПР.
7. Общие сведения и классификация запоминающих устройств (ЗУ, памяти). Иерархическая структура памяти ЭВМ. Уровни кэш-памяти.
8. Оперативные ЗУ, разновидности, особенности, режимы работы. Накопители на магнитных и твердотельных носителях, параметры, классификация, режимы работы.
9. Организация ввода-вывода в вычислительной системе: функции, параметры, классификация, структура, примеры реализации. Организация интерфейса ввода-вывода на физическом уровне.
10. Типы вычислительных сетей. Методы доступа в локальных вычислительных сетях, (множественный доступ, контроль несущей, обнаружение конфликтов, маркерные методы). Разновидности сетей Ethernet. Высокоскоростные локальные сети.

11. Характеристики и типы каналов передачи данных. Радиоканалы. Аналоговые каналы. Виды модуляции. Цифровые каналы. Помехоустойчивое кодирование данных. Уплотнение каналов.
12. Протоколы сетевого и транспортного уровня, их основные функции. Протокол TCP. Протокол IP. Прикладные протоколы в сетях TCP/IP. Адресация и система имен в Internet.
13. Особенности и требования к операционным системам на удаленных серверах. Облачные, высокопроизводительные вычисления. Системы распределенных вычислений.
14. Проблемы информационной безопасности. Схемы шифрования. Электронная подпись. Одноключевые (симметричные), двухключевые (с открытым или публичным ключом). Алгоритмы хеширования данных
15. Требования к математическим моделям и численным методам анализа в САПР. Классификация математических моделей, используемых в САПР. Примеры математических моделей с распределенными параметрами.
16. Стационарные и нестационарные задачи. Краевые условия. Метод конечных разностей, способы аппроксимации производных и типы сеток. Явные и неявные разностные схемы. Метод конечных элементов. Разновидности конечных элементов и координатных функций.
17. Математические модели элементов и систем с сосредоточенными параметрами (на макроуровне). Представление структуры объектов в виде графов и эквивалентных схем. Аналогии уравнений и фазовых переменных в математических моделях систем разной физической природы.
18. Примеры компонентных и топологических уравнений в механических, электрических, гидравлических, тепловых системах. Характеристика методов формирования математических моделей систем на макроуровне. Узловой метод.
19. Выбор методов анализа статических состояний и переходных процессов на базе математических моделей. Основные методы решения систем алгебраических уравнений, используемые в САПР. Методы разреженных матриц. Основные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, используемые в САПР. Устойчивость решения
20. Численно-аналитические методы исследования динамических систем. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне. Методы анализа в частотной области. Методы гармонического баланса для анализа нелинейных моделей в частотной области.
21. Множества и отношения. Операции над множествами. Функции. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Нечеткие множества. Алгебраические структуры.
22. Булевы функции. Алгебра булевых функций. Нормальные формы. Декомпозиция булевых функций. Полнота. Минимизация булевых функций. Дифференцирование булевых функций. Конечнзначные логики.
23. Графы и модельные графы. Устойчивость, покрытия, паросочетания. Вложение графов. Применения теории графов в САПР.
24. Параллельные алгоритмы. Меры параллелизма. Синхронизация параллельно выполняющихся процессов. Параллельные алгоритмы решения систем алгебраических уравнений. Параллельные алгоритмы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Параллельные алгоритмы нелинейного программирования.
25. Моделирование случайных величин. Обработка результатов имитационного эксперимента. Событийный метод моделирования. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри.
26. Классификация геометрических моделей. Представление кривых с помощью сплайновой аппроксимации, метода Безье. Аналитические модели поверхностей. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей.

27. Модели объемных тел и плоских фигур. Кусочно-аналитические и алгебрологические модели геометрических объектов. Модели объемных тел: каркасные, поверхностные, твердотельные. Теоретико-множественные операции над базовыми элементами формы.

28. Основные этапы и методы визуализации изображений. Операция отсечения. Геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот. Однородные координаты. Понятие общей матрицы преобразования.

29. Канонический видимый объем, видовые координаты, операция проецирования. Отсечение многоугольников. Операции удаления невидимых линий и поверхностей. Алгоритмы построчного сканирования, разделения области, сортировки по глубине, применение Z-буфера.

30. Векторный и растровый способы хранения графической информации. Проблемы сжатия и кодирования видеоинформации. Основные стандарты сжатия.

V. Оценка кандидатского экзамена по специальности

К числу наиболее значимых критериев оценивания знаний, умений относятся:

- умение извлекать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников;
- умение самостоятельно решать проблему на основе существующих методов, приемов, технологий;
- умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;
- умение пользоваться ресурсами глобальной сети (Интернет);
- умение пользоваться нормативными документами;
- умение создавать и применять документы, связанные с профессиональной деятельностью;
- умение определять, формулировать проблему и находить пути ее решения;
- умение анализировать современное состояние отрасли, науки и техники;
- умение самостоятельно принимать решения на основе проведенных исследований;
- умение создавать содержательную презентацию выполненной работы.

К основным критериям оценивания компетенций относятся:

- способность эффективно работать самостоятельно и в команде;
- способность к профессиональной и социальной адаптации;
- способность понимать и анализировать социальные, экономические и экологические последствия своей профессиональной деятельности;
- готовность к постоянному развитию;
- способность использовать широкие теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;
- способность демонстрировать критический анализ, оценку и синтез новых сложных идей;
- способность оценивать свою деятельность и деятельность других;
- способность последовательно оценивать собственное обучение и определять потребности в обучении для его продолжения.

Критерии оценивания:

- Знания, умения, навыки аспирантов оцениваются оценками: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Эти оценки проставляются в аттестационную ведомость.

– Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач

– Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

– Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

VI. Литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы : Учебник / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 9-е изд. - М.: Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/126099> (дата обращения: 09.09.2021). - ISBN 978-5-00101-836- 0.
2. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 896 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/168881> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-8114-1265-5. - Текст : электронный
3. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем. Стандартизация : Учеб, пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 252 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169810> (дата обращения: 08.06.2021). - ISBN 978- 5-8114-7963-4. - Текст : электронный
4. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП : Проектирование и разработка : Компл. в 2-х т.: Учебно-практическое пособие. Т. 2 / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - М. : Инфра - Инженерия, 2018. - 484 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108632> (дата обращения: 23.09.2021). - ISBN 978-5-9729-0123-4
5. Нано-КМОП-схемы и проектирование на физическом уровне [Текст] / Б. П. Вонг [и др.]; Пер. с англ. К.В. Юдинцева, под ред. Н.А. Шелепина. - М. : Техносфера, 2014. - 432 с. - ISBN 978-5-94836-377-6 : 840-00, 1000 экз. (Библ. МИЭТ 25 экз.)
6. Старолетов, С. М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения : учебное пособие / С. М. Старолетов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 344 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138181> (дата обращения: 15.05.2021). - ISBN 978- 5-8114-5239-2. - Текст : электронный.
7. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : Монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. - СПб. : Лань, 2019. - 228 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/113401> (дата обращения: 18.05.2021). - ISBN 978-5-8114-3427-5

8. Компьютерная графика. Оптическая визуализация : Учеб, пособие / Е.А. Никулин. - СПб. : Лань, 2018. - 200 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/108463> (дата обращения: 12.11.2020). - ISBN 978-5-8114-3092-5.

9. Геометрическое моделирование : Учеб, пособие / Н.Н. Голованов. - М. : Курс : Инфра-М, 2018. - 400 с. - ISBN 978-5-905554-76-6; ISBN 978-5-16-011357-9

10. Нанотехнологии в микроэлектронике [Текст] . - М. : Наука, 2019. - 511 с. - ISBN 978-5-02-040201-0 : 360-79, 300 экз

И. Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 188 с. - ISBN 978-5-8114-6810-2 : 159-32, 30 экз.

12. Матюшкин И.В. Решение типовых задач моделирования и визуализации в среде MATLAB : Учебно-методическое пособие / И.В. Матюшкин, М.А. Заплетина ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-7256-0873-1

13. Ильин С.А. (Автор МИЭТ, ПКИМС). Автоматизация топологического проектирования СБИС [Текст] : Учеб, пособие / С.А. Ильин, Д.И. Рыжова, В.М. Щемелинин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 148 с. - ISBN 978-5-7256-0918-9 : б.ц., 200 экз

VII. Перечень Интернет-ресурсов

Научная электронная библиотека «E-Library» - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

VIII. Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) перечень материально-технического обеспечения включает:

- Учебная и научная литература по курсу.
- Видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания.
- Свободный доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения.

IX. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) необходимы:

Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации).

Лекционные и семинарские занятия проводятся в специализированной аудитории, по адресу: КБР, г. Нальчик, ул. Инесса Арманд 37 «а», ИИПРУ, учебный зал НОЦ КБНЦ

РАН.

XI. Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных аудиторным фондом; компьютерами с возможностью доступа к справочно-поисковым системам информационно-правового обеспечения; специализированные аудитории с ПК и мультимедийным проектором; библиотечно-информационными ресурсами.