



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дагестанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



«Утверждаю»
Проректор по научной работе
и инновациям
Ашурбеков Н.А.

« 31 » марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

по специальности: 2.3.5 - "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей"

Уровень образования: подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Рабочая программа дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Разработчик: рабочая группа под руководством Магомедова А.М. (д.ф.-м.н., проф. по специальности 01.01.09 – «дискретная математика и математическая кибернетика»).

Рабочая программа дисциплины одобрена

1) на заседании кафедры дискретной математики и информатики от 31.05.2022, протокол №9.

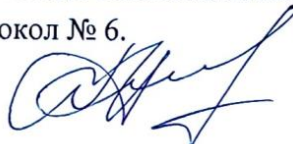
Завкафедрой



Магомедов А.М.


2) на заседании методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 24.06.2022, протокол № 6.

Председатель



Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры

«31» марта 2022 г.  (подпись) Рамазанова Э.Т. (Ф.И.О.)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 02.06.01 Компьютерные и информационные науки, профиль (направленность программы) 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» аспирантам очной формы обучения.

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цели и задачи дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Цель:

Целью освоения дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» является овладение аспирантами основными методами теории вычислительных систем, приобретение навыков по построению эффективных алгоритмов решения задач прикладного программирования и программного обеспечения.

Задачи:

-Знать математические основы программирования, в частности, классы сложности P и NP;

- Уметь свободно программировать на одном из современных языков высокого уровня (например, C#);

- Владеть навыками сжатия и защиты информации.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» относится к образовательному компоненту 2.1- "Дисциплины (модули)", п. 2.1.1.3 программы аспирантуры по специальности 2.3.5.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, изучение коих предполагается ранее в бакалавриате и/или магистратуре:

Основы программирования, Архитектура вычислительных систем, Дискретная математика, Математическая логика и теория алгоритмов, Алгоритмы и анализ сложности, Операционные системы, Технологии БД, Прикладные задачи теории графов, Введение в анализ информационных технологий, Экспертные системы, Параллельные вычисления, Компьютерные сети, Интеллектуальные системы, Информационная безопасность и защита информации.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются, закрепляются и развиваются при выполнении кандидатской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

В результате освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен достичь следующих результатов по дисциплине:

Результаты освоения ОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Обладает способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать: математические основы программирования. Уметь: осуществлять взаимодействие программ, создавать и применять динамические библиотеки на основе разных языков программирования. Владеть: навыками выбора программных средств, оптимально соответствующих конкретной задаче.
Обладает готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: классические полиномиальные и псевдополиномиальные алгоритмы, основные классы NP-полных задач; Уметь: осуществлять полиномиальное сведение NP-полных задач. Владеть: основными эффективными алгоритмами теории графов, теории кодирования, комбинаторики.
Обладает способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: основы объектно-ориентированного программирования. Уметь: применять компьютерные подходы в математических доказательствах. Владеть: навыками проведения масштабных вычислительных экспериментов, выявления закономерностей в вычислительном материале и формулировки гипотез с последующим выяснением истинности
Обладает готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Знать: внутреннюю логику эволюции языков программирования в целом и мотивации отдельных ее этапов – в частности. Уметь: оценивать объем материала, необходимого для освоения того или иного программного вопроса, выявлять и пропагандировать многообразные связи и отношения между учебными дисциплинами. Владеть: методикой адаптированного к аудитории изложения материала с выявлением вопросов, находящихся в шаговом доступе от студента.
Способен определять место и роль компьютерной составляющей в исследовании математической проблемы, а для этого - обладать фундаментальными знаниями в области дискретной математики	Знать: основную гипотезу $P \llcorner NP$ теории алгоритмов и ее близкие и отдаленные последствия. Уметь: распознавать в исследуемой задаче характерные черты NP-полноты и умение доказывать фактическую принадлежность к классу NP-полных задач. Владеть: навыками выделять важные подклассы исследуемого класса задач, допускающие решение за поли-

ки, теории алгоритмов и в современных языках программирования	номинальное время.
Обладает способностью строго доказать математическое утверждение, сформулировать и анализировать научный результат	Знать: точные определения базовых понятий и формулировок основных теорем современного дискретного анализа. Уметь: проводить логически последовательные и строгие математические рассуждения при доказательстве теорем дискретного анализа. Владеть: классическими методами доказательств основных теорем дискретного анализа и важнейших формулировок теоретического программирования.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов: 20 ч. лекций, 16 ч. пр., 36 ч – сам. работа, 36 ч. - экзамен.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу, и трудоемкость (в часах)						Формы контроля
				Всего	Лек	Прак		Самосто- ят. раб.	Конс. Под. кэз	
	Модуль 1.									
1	Математические основы программирования	5	1-2	12	2	2		6		кол. 1
2	Вычислительные машины, системы и сети	5	3-4	12	2	2		6		
3	Языки и системы программирования	5	5-6	18	6	4		6		кол. 2
	Итого по модулю 1			42	10	8		18		
	Модуль 2.									
4	Операционные системы	5	7-8	12	2	2		6		
5	Методы хранения данных и доступа к ним	5	9-10	12	2	2		6		кол. 3
6	Защита данных и программных систем	5	11-12	18	6	4		6		кол. 4
	Итого по модулю 2			42	10	8		18		
	Экзамен (и подготовка)			24						
	Всего	5		108	20	16		36		36 экз

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по модулям и темам.

4.3.1. Содержание тем 1-6.

Модуль 1

Тема 1. Математические основы программирования.

Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).

Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения. Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.

Тема 2. Вычислительные машины, системы и сети.

Архитектура современных ЭВМ. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры. ЭВМ, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС. Нейросети.

Тема 3. Языки и системы программирования.

Языки программирования. Объектно-ориентированные языки программирования (C#). Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, вещественные, символьные, типы ссылочные и значимые). Структуры данных: классы, структуры, списки, стеки, очереди, массивы, множества, строки. Методы: объявление и вызов, модификаторы доступа, передача параметров (по ссылке, по значению). Обработка исключительных ситуаций. Динамически связываемые библиотеки, создание и использование.

Принципы объектно-ориентированного программирования. Классы и объекты, наследование, полиморфизм, инкапсуляция.

Создание потоков (нитей), приоритеты, запуск и остановка.

Компьютерная графика. Средства поддержки графики в с.к.м.

Модуль 2.

Тема 4. Операционные системы.

Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций операционных систем (ОС): система прерываний, защита памяти, механизмы

преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и её реализация в современных ОС. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения. Управление внешними устройствами. Оптимизация многозадачной работы компьютеров.

Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель «клиент-сервер». Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP. Удалённый доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB- страниц.

Тема 5. Методы хранения данных и доступа к ним.

Организация баз данных и знаний. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки). Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.

Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений. CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД). Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования. Обобщённая архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными. Стандарты языков SQL.

Интерактивный, встроенный, динамический SQL.

Основные понятия технологии «клиент-сервер». Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.

Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.

Тема 6. Защита данных и программных систем.

Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования. Защита от несанкционированного доступа в ОС семейства Windows. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в ОС семейства Windows. Файловая система NTFS и сервисы ОС семейства Windows. Защита от несанкционированного копирования. Методы установки не-копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, черви и трояны, программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения. Защита информации в вычислительных сетях.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Текущая аттестация аспирантов проводится в соответствии с программой подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса - ответа в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;

степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 1:

- 1 Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
- 2 Классы P и NP.
- 3 Примеры NP-полных задач, подходы к их решению.
- 4 Поиск в глубину и ширину.
- 5 Задача о минимальном остове.
- 6 Задача о кратчайшем пути.
- 7 Метод производящих функций.
- 8 Методы сжатия информации.
- 9 Системы шифрования с открытым ключом.
- 10 Цифровая подпись.
- 11 Методы генерации и распределения ключей.

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 2:

- 1 Основные управляющие конструкции.
- 2 Классы.
- 3 Списки, стеки, очереди.
- 4 Массивы, множества, строки.
- 5 Методы: объявление и вызов, модификаторы доступа, передача параметров (по ссылке, по значению).
- 6 Обработка исключительных ситуаций.
- 7 Динамически связываемые библиотеки, создание и использование.

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 3:

- 1 Файловая система, организация, распределение дисковой памяти.
- 2 Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью.
- 3 Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.
- 4 Алгоритмы обработки и поиска.
- 5 Основные понятия технологии «клиент-сервер».
- 6 Сетевое взаимодействие клиента и сервера.
- 7 Информационно-поисковые системы.
- 8 Экспертные системы.

Примерные вопросы/ задания для коллоквиума 4:

- 1 Защита данных и программ с помощью шифрования.
- 2 Защита от несанкционированного доступа в ОС семейства Windows.
- 3 Действия с реестром Windows.
- 4 Защита флешек от записи и снятие этой защиты.
- 5 Создание загрузочной флешки.
- 6 Вредоносные программы и их классификация.
- 7 Загрузочные и файловые вирусы, черви и трояны.

Вопросы для экзамена:

1. Машина Тьюринга и понятие алгоритма.
2. Алгоритмическая неразрешимость. Приведите примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
3. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Примеры полиномиальной сводимости задач.
4. NP-полные задачи и подходы к их решению.
5. Пример эффективных (полиномиальных) алгоритмов: поиск в глубину и ширину.
6. Алгоритмы для решения задач о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях (на выбор).
7. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций.
8. Методы сжатия информации.
9. Основы криптографии.
10. Системы шифрования с открытым ключом (RSA).
11. Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.
12. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти.
13. Специализированные процессоры.
14. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки.
15. Вычислительные кластеры.
16. Нейросети.
17. Принципы объектно-ориентированного программирования.
18. Компиляции программы.
19. Основные управляющие конструкции языка C#.
20. Работа с простыми типами: переменные и константы, типы данных: булевский, целочисленные, вещественные, символьные, типы ссылочные и значимые.
21. Классы и структуры в C#.

22. Списки, стеки и очереди. Действия над ними.
23. Массивы в C#.
24. Действия с множествами в языке C#.
25. Строки, символы и методы классов String и Char.
26. Объявление и вызов методов, модификаторы доступа, передача параметров (по ссылке, по значению).
27. Средства языка программирования для обработки исключительных ситуаций.
28. Динамически связываемые библиотеки, создание и использование.
29. Действия с окнами чужих программ.
30. Создание потоков (нитей), приоритеты, запуск и остановка.
31. Графические средства языка C#.
32. Рисование графиков в с.к.м. Wolfram Mathematica.
33. Основные средства аппаратной поддержки функций операционных систем: система прерываний, защита памяти и др.
34. Виды процессов и управления ими в современных ОС.
35. Многозадачный режим работы ОС.
36. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.
37. Как ОС управляют обменом данными между дисковой и оперативной памятью?
38. Организация баз данных и знаний.
39. Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска.
40. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.
41. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.
42. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления и др.
43. Экспертные системы, области применения.
44. Защита данных и программ с помощью шифрования.
45. Защита от несанкционированного доступа в ОС семейства Windows.
46. Защита от несанкционированного копирования.
47. Вредоносные программы и их классификация.
48. Загрузочные и файловые вирусы.
49. Черви и трояны, программы-закладки.
50. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. – М.: Мир, 1982. – 416с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/geri-m-dzhonson-d-vychislitelnye-mashiny-i-trudnoreshaemye-zadachi_c9b76730818.html.
2. Ахо А.В., Лам М.С., Сети Р., Ульман Дж.Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий. 2-е издание. -М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. - 1184 с. Режим доступа: https://www.studmed.ru/aho-av-lam-ms-seti-r-ulman-dzhd-kompilyatory-principyu-tehnologii-i-instrumentariy-2-e-izdanie_60bbc9c164e.html.

3. Василенко О.Н. Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии. 2-е издание, дополненное. — М.: МЦНМО, 2006. — 335 с. — ISBN 5-94057-103-4. Режим доступа: https://www.studmed.ru/vasilenko-o-n-teoretiko-chislovye-algoritmy-v-kriptografii_148eb60797d.html.
4. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1 - 3. - М., СПб., Киев: ИД «Вильямс», 2000.
5. Кучинский В.Ф. Сетевые технологии обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кучинский В.Ф. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 118 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68119.html>.— ЭБС «IPRbooks».
6. C# 7.0. Справочник. Полное описание языка. Албахари Бен, Албахари Джозеф [электронный ресурс]. Режим доступа: https://codernet.ru/books/c_sharp/c_sharp_spravochnik_polnoe_opisanie_yazyka/.
7. Зиангирова Л.Ф. Сетевые технологии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Зиангирова Л.Ф. — Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2017. 100 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62065.html>. -ЭБС «IPRbooks».
8. Семенов А.А. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66840.html>. - ЭБС «IPRbooks».

6.2. Дополнительная литература:

1. Барский А.Б. Нейросетевые методы оптимизации решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные. - СПб.: Интермедия, 2017.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66795.html>. - ЭБС «IPRbooks».
2. Симон Хайкин. Нейронные сети: Полный курс. 2-е издание. Вильямс, 2008, 1104 с.
3. Д. Рутковская, Л. Рутковский, Л. Пильинский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы, 2006, 385 с.
4. Администрирование сети на примерах. Поляк-Брагинский А. В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 320 с.: ил.
5. Краткий обзор языка C# [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>

6.3. Программное обеспечение

При осуществлении образовательного процесса аспирантами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

6.3.1

Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype, Zoom. Также аспирантам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

6.3.2. Видеокурсы лекций:

<https://www.coursera.org/>

<https://www.udacity.com/>

6.3.3. Форумы по компьютерным наукам и программированию:

www.stackoverflow.com

<http://www.cyberforum.ru/>

<http://www.old.lektorium.tv/lecture/?id=14897> – видео лекция по искусственному интеллекту;

<http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info> - курс лекций “Введение в нейронные сети”;

<http://www.machinelearning.ru/> - лекции и материалы по машинному обучению.

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Основные интернет-ресурсы указаны выше.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

В соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности 2.3.5 программа специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерное моделирование и визуализация, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

В библиотеке ДГУ имеется необходимая литература, для проведения лекций используется презентационное оборудование.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением. Вся основная литература предоставляется аспиранту в электронном формате.

8. Образовательные технологии

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты.

Используются активные и интерактивные формы проведения занятий, разбор практических задач, видеокурсы.