

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«28» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ И СЕТЕЙ**

Научная специальность: 2.3.5 Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Направленность (профиль): Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей

Форма обучения: очная

Разработчик:

доцент кафедры общей информатики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

Г.Э. Яхьяева

Заведующий кафедрой общей информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

Д.Е. Пальчунов

Руководитель программы:

заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Новосибирск 2022

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей»

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» реализуется в рамках программы аспирантуры по научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» и направленности (профилю): Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей по очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» входит в блок элективных дисциплин, реализуемых в рамках программы аспирантуры.

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» направлена на подготовку к сдаче кандидатского минимума по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Перечень основных разделов дисциплины: математические основы программирования; вычислительные машины, системы и сети; языки и системы программирования, технология разработки программного обеспечения; операционные системы; методы хранения данных и доступа к ним, организация баз данных и знаний; защита данных и программных систем.

При освоении дисциплины аспиранты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Предполагаются практические занятия, на которых аспиранты обсуждают наиболее сложные вопросы математических основ программирования.

При изучении дисциплины «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» аспирант приобретает навыки и умения необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации.

Самостоятельная работа включает: самостоятельное изучение разделов дисциплины, не рассматриваемых на лекциях, решение практических задач, подготовку к зачету.

Общий объем дисциплины – 2 зачетных единицы (72 часа). Из которых лекции составляют 16 часов, практические занятия 16 часов, самостоятельная работа 38 часов.

Правила аттестации по дисциплине. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» проводится в виде сдачи зачета.

1. Результаты освоения дисциплины:

- знать модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программных систем;
- знать современные методы информатики, применяемые для решения задач, возникающих в различных областях науки и техники;
- знать модели, методы и алгоритмы верификации и тестирования программ
- уметь разрабатывать и применять методы математической теории программирования и систем обработки данных при проведении самостоятельных научных исследований

2. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: зачет

№	Вид деятельности	Количество часов
1	Лекции, час.	16
2	Практические занятия, час.	16
3	Лабораторные занятия, час	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	32
5	в электронной форме, час.	
6	аудиторных занятий, час.	32
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	38
10	Всего, ч	72

3. Содержание и структура дисциплины

Лекции (16 ч)

Наименование тем и их содержание	Объем, час
Теория алгоритмов, теория моделей	
1. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости.	2
2. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток.	2
3. Логика предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели.	2

4. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о существовании модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка. Теорема Мальцева о компактности.	2
5. Неклассические методы формализации знаний: многозначная логика, нечеткая логика, модальная логика.	2
6. Правило резолюций, логический вывод, теорема Эрбрана, унификация, автоматизация рассуждений.	2
7. λ -исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.	2
8. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.	2

Практические занятия (16 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи	2
Разрешимые и перечислимые задачи.	2
Булевы решетки. Полные решетки.	2
Исчисление высказываний. Логическое следование	2
Секвенциальное исчисление предикатов, аксиоматический метод.	2
Модели Крипки, бисимуляция моделей Крипки.	2
Временная логика как частный случай модальной логики	2
Нечеткие продукционные системы, понятие лингвистической переменной	2

Самостоятельная работа аспиранта (38 ч)

Перечень занятий на СР аспиранта	Объем час
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.	8
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).	8
Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.	8
Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.	8
Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностный подходы к определению криптографической стойкости.	6

4. Перечень учебно-методического обеспечения по самостоятельной работе аспирантов

1. Пищик Б.Н., Яхьяева Г.Э. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей. [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / Пищик Б.Н.; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: <https://eduportal.nsu.ru/mod/folder/view.php?id=12947> - Загл. с экрана.

5. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

2. Грабер, Мартин. SQL: Справочное руководство: [Пер. с англ.] / М. Грабер = SQL: Instant Reference. М. : ЛОРИ, 2001. 353 с.: ил.; 23 см. ISBN 5-85582-117-X. (6 экз.)
3. Гуцин, А.Н. Базы данных: учебник / А.Н. Гуцин. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 266 с.: ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-4458-5147-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222149>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для аспирантов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и сетей» проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме собеседования. Во время зачета аспиранту предлагаются 4 вопроса по одному из каждой категории. На подготовку к ответам дается полтора часа. Разрешается пользоваться литературой и другими источниками информации.

Описание критериев и шкал оценивания результатов освоения дисциплины:

Описание критериев и шкал оценивания результатов освоения дисциплины:

Результат освоения дисциплины	Критерии оценивания результатов освоения дисциплины	Шкала оценивания
знать модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программных систем	Вопросы зачета категорий 2,3,6	Отлично
	Знает модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программных систем и успешно использует эти знания в предметной области	
	Вопросы зачета категорий 2,3,6	хорошо
	Знает модели, методы и алгоритмы проектирования и анализа программных систем	
	Вопросы зачета категорий 2,3,6	удовлетворительно
	Имеет представление о моделях, методах и алгоритмах проектирования и анализа программных систем	
	Вопросы зачета категорий 2,3,6	неудовлетворительно
	Имеет фрагментарное представление о моделях, методах и алгоритмах проектирования и анализа	

	программных систем	
знать современные методы информатики, применяемые для решения задач, возникающих в различных областях науки и техники;	<u>Вопросы зачета</u> <u>категорий 3,6</u> Грамотно применяет пакеты прикладных программ и умеет программировать на языках высокого уровня при выполнении исследовательских задач в предметной области	Отлично
	<u>Вопросы зачета</u> <u>категорий 3,6</u> Знает основные возможности пакетов прикладных программ и умеет программировать на языках высокого уровня	Хорошо
	<u>Вопросы зачета</u> <u>категорий 3,6</u> Знает основные функции пакетов прикладных программ и знает основы программирования на языках высокого уровня	удовлетворительно
	<u>Вопросы зачета</u> <u>категорий 3,6</u> Имеет представление об основах программирования на языках высокого уровня, программных системах	неудовлетворительно
знать модели, методы и алгоритмы верификации и тестирования программ	<u>Вопросы зачета</u> <u>категории 3</u> Имеет достаточно глубокие знания о моделях, методах и алгоритмах верификации и тестирования программ, позволяющие осуществлять модификацию верификации и тестирования программ применительно к предметной области исследований.	отлично
	<u>Вопросы зачета</u> <u>категории 3</u>	хорошо

	Знает модели, методы и алгоритмы верификации и тестирования программ	
	<u>Вопросы зачета категории 3</u> Имеет представление о моделях, методах и алгоритмах верификации и тестирования программ.	удовлетворительно
	<u>Вопросы зачета категории 3</u> Имеет фрагментарные знания о моделях, методах и алгоритмах верификации и тестирования программ	неудовлетворительно
уметь разрабатывать и применять методы математической теории программирования и систем обработки данных при проведении самостоятельных научных исследований	<u>Вопросы зачета категорий 1-6</u> Знает, умеет самостоятельно применять, а в случае необходимости и модифицировать различные методы математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	отлично
	<u>Вопросы зачета категорий 1-6</u> Умеет самостоятельно применять различные методы математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	хорошо
	<u>Вопросы зачета категорий 1-6</u> Знает методы математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	удовлетворительно
	<u>Вопросы зачета категорий</u> Имеет фрагментарное представление о методах	неудовлетворительно

	математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	
--	---	--

Если каждый из ответов на вопросы оценен по указанной шкале на «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», то это означает успешное прохождение аттестации с оценкой зачтено.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (оценочные материалы)

Перечень вопросов зачета, структурированный по категориям

Таблица 7.1.2

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 Математические основы программирования	Вопрос 1. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции.
	Вопрос 2. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач.
	Вопрос 3. 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.
	Вопрос 4. Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
	Вопрос 5. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.
	Вопрос 6. Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.
	Вопрос 7. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений.
	Вопрос 8. Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностный подходы к определению криптографической стойкости.
Категория 2 Вычислительные машины, системы и сети	Вопрос 9. Организация памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин, страничная и сегментная организация виртуальной памяти, кэш-память.
	Вопрос 10. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды.
	Вопрос 11. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.
	Вопрос 12. Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы.

	<p>Вычислительные кластеры.</p> <p>Вопрос 13. Назначение, архитектура и принципы построения информационно – вычислительных сетей (ИВС).</p> <p>Вопрос 14. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.</p> <p>Вопрос 15. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).</p> <p>Вопрос 16. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.</p>
<p>Категория 3</p> <p>Языки и системы программирования.</p> <p>Технология разработки программного обеспечения</p>	<p>Вопрос 17. Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).</p> <p>Вопрос 18. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара.</p> <p>Вопрос 19. Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции.</p> <p>Вопрос 20. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов. Анализ графов потока управления и потока данных.</p> <p>Вопрос 21. Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации.</p> <p>Вопрос 22. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП.</p> <p>Вопрос 23. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.</p> <p>Вопрос 24. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование.</p>
<p>Категория 4</p> <p>Операционные системы</p>	<p>Вопрос 25. Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули.</p> <p>Вопрос 26. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.</p> <p>Вопрос 27. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX.</p> <p>Вопрос 28. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти.</p> <p>Вопрос 29. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux.</p>

	<p>Вопрос 30. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.</p> <p>Вопрос 31. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet.</p> <p>Вопрос 32. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций.</p>
<p>Категория 5</p> <p>Методы хранения данных и доступа к ним.</p> <p>Организация баз данных и знаний</p>	<p>Вопрос 33. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).</p> <p>Вопрос 34. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.</p> <p>Вопрос 35. CASE-средства и их использование при проектировании базы данных.</p> <p>Вопрос 36. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.</p> <p>Вопрос 37. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.</p> <p>Вопрос 38. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.</p> <p>Вопрос 39. Основные понятия технологии клиент—сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.</p> <p>Вопрос 40. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.</p> <p>Вопрос 41. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций.</p> <p>Вопрос 42. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС.</p>
<p>Категория 6</p> <p>Защита данных и программных систем</p>	<p>Вопрос 43. Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.</p> <p>Вопрос 44. Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows NT.</p> <p>Вопрос 45. Защита от несанкционированного копирования. Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.</p> <p>Вопрос 46. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация.</p> <p>Вопрос 47. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.</p> <p>Вопрос 48. Защита информации в вычислительных сетях Novell Netware, Windows NT и др.</p>