

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, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ 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, комплексов и компьютерных сетей»**

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

Дисциплина «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» направлена на сдачу 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.

Освоение дисциплины аспирантами заключается в проведении самостоятельной работы, которая включает изучение всех разделов дисциплины.

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

**Общий объем дисциплины** – 1 зачетная единица (36 часов).

Из которых самостоятельная работа 32 часа, консультации 2 часа.

**Правила аттестации по дисциплине.** Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» проводится в виде сдачи кандидатского экзамена. Кандидатский экзамен проводится по программе-минимум, соответствующей примерной программе, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации.

## 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 – 1 з.е. (36 ч)

Форма промежуточной аттестации: кандидатский экзамен

№	Вид деятельности	Количество часов
1	Лекции, час.	
2	Практические занятия, час.	
3	Лабораторные занятия, час	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	2
5	в электронной форме, час.	
6	аудиторных занятий, час.	
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	32
10	Всего, ч	36

## 3. Содержание дисциплины

Самостоятельная работа студентов (32 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
1. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости.	4
2. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток.	4
3. Логика предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели.	4
4. Исчисление предикатов первого порядка. Теорема о существовании модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.	4

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

#### **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. Гушин, А.Н. Базы данных: учебник / А.Н. Гушин. - 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:  
 Для реализации дисциплины Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей используются специальные помещения:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ

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)

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» проводится в виде сдачи кандидатского минимума. Кандидатский экзамен проводится по программному минимуму, соответствующей примерной программе, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации.

Кандидатский экзамен проводится комиссией, состав которой утверждается ректором. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников НГУ (в том числе работающих по совместительству), в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций. Экзаменационная комиссия правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 2 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности.

Во время проведения кандидатского экзамена аспиранту разрешается использовать справочники, калькуляторы.

### *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	<u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 2,3,6</u>	Отлично
	<u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 2,3,6</u>	хорошо
	<u>Экзаменационные билеты</u>	удовлетворительно

	<p><u>категорий 2,3,6</u></p> <p>Имеет представление о моделях, методах и алгоритмах проектирования и анализа программных систем</p>	
	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 2,3,6</u></p> <p>Имеет фрагментарное представление о моделях, методах и алгоритмах проектирования и анализа программных систем</p>	неудовлетворительно
<p>знать современные методы информатики, применяемые для решения задач, возникающих в различных областях науки и техники;</p>	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 3,6</u></p> <p>Грамотно применяет пакеты прикладных программ и умеет программировать на языках высокого уровня при выполнении исследовательских задач в предметной области</p>	Отлично
	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 3,6</u></p> <p>Знает основные возможности пакетов прикладных программ и умеет программировать на языках высокого уровня</p>	Хорошо
	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 3,6</u></p> <p>Знает основные функции пакетов прикладных программ и знает основы программирования на языках высокого уровня</p>	удовлетворительно
	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 3,6</u></p> <p>Имеет представление об основах программирования на языках высокого уровня, программных системах</p>	неудовлетворительно
<p>знать модели, методы и алгоритмы верификации и тестирования программ</p>	<p><u>Экзаменационные билеты</u> <u>категорий 3</u></p>	отлично

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

	систем обработки данных в предметной области	
	<u>Экзаменационные билеты категорий 1-6</u>  Знает методы математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	удовлетворительно
	<u>Экзаменационные билеты категорий 1-6</u>  Имеет фрагментарное представление о методах математической теории программирования и систем обработки данных в предметной области	неудовлетворительно

Результаты итоговой аттестации, проводимой в форме кандидатского экзамена, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение итоговой аттестации.

#### 7.1 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

Форма экзаменационного билета

Таблица 7.1.

Новосибирский государственный университет	
Кандидатский экзамен	
Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей	
Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей	
наименование образовательной программы	
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №	
1. Вопрос из категории 1	
2. Вопрос из категории 2-4	
3. Вопрос из категории 5, 6	
Составитель _____	И.О.Фамилия (подпись)
Ответственный за образовательную программу	
_____	И.О.Фамилия (подпись)
« ____ » _____ 20 ____ г.	



Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице

Таблица 7.2

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. Вычислительные кластеры.
	Вопрос 13. Назначение, архитектура и принципы построения информационно – вычислительных сетей (ИВС).
	Вопрос 14. Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.
	Вопрос 15. Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).
	Вопрос 16. Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

Категория 3 Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения	Вопрос 17. Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).
	Вопрос 18. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара.
	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.
	Вопрос 20. Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов. Анализ графов потока управления и потока данных.
	Вопрос 21. Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации.
	Вопрос 22. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП.
	Вопрос 23. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов.
	Вопрос 24. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование.
Категория 4 Операционные системы	Вопрос 25. Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули.
	Вопрос 26. Виды процессов и управления ими в современных ОС. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов.
	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.
	Вопрос 28. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти.
	Вопрос 29. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux.
	Вопрос 30. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.
	Вопрос 31. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet.
	Вопрос 32. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций.
Категория 5 Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний	Вопрос 33. Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).
	Вопрос 34. Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.
	Вопрос 35. CASE-средства и их использование при

	проектировании базы данных.
	Вопрос 36. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.
	Вопрос 37. Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.
	Вопрос 38. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.
	Вопрос 39. Основные понятия технологии клиент—сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.
	Вопрос 40. Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.
	Вопрос 41. Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций.
	Вопрос 42. Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний ЭС.
Категория 6 Защита данных и программных систем	Вопрос 43. Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.
	Вопрос 44. Защита от несанкционированного доступа в ОС Windows NT.
	Вопрос 45. Защита от несанкционированного копирования. Методы простановки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.
	Вопрос 46. Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация.
	Вопрос 47. Загрузочные и файловые вирусы, программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.
	Вопрос 48. Защита информации в вычислительных сетях Novell Netware, Windows NT и др.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение модуля «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» в текущем учебном году.