

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерной безопасности и математических методов обработки информации

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

Нестеров П.Н.

20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Современные системы хранения данных

Направление подготовки (специальности)
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Математическое моделирование и численные методы»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 24.04.2025, протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 05.05.2025

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Современные системы хранения данных» являются формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков проектирования, практической реализации и эксплуатации подсистем хранения данных разнородных информационных систем (ИС) в целях их эффективного использования в рамках решения актуальных практических задач предприятий и организаций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные системы хранения данных» является факультативной дисциплиной. Качественное освоение дисциплины «Технологии хранения данных» также необходимо для успешного прохождения практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	И-ОПК-2.2 Имеет способность совершенствования имеющихся методов решения прикладных задач	Знать: - основные методы автоматизации проектирования и разработки ИС; Уметь: - проводить оценку и оптимизацию имеющихся методов решения прикладных задач
	И-ОПК-2.3 Обладает способностью реализации методов решения прикладных задач с применением современных компьютерных технологий	Владеть навыками: - применения современных методов и инструментальных средств прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС.
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	И-ОПК-3.2 Способен разрабатывать математические модели при решении задач профессиональной деятельности	Знать: – инструментальные средства автоматизации проектирования и разработки ИС. Уметь: – разрабатывать ИС с помощью инструментальных средств автоматизации проектирования
	И-ОПК-3.3 Способен анализировать, сравнивать, совершенствовать	Уметь: – применять инструментальные средства автоматизации проектирования и разработки ИС для решения практических задач, а также

	разработанные математические модели	совершенствовать их согласно требованиям.
--	-------------------------------------	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Архитектуры систем хранения данных.	3	6	4				10	
2	«Нетрадиционные» архитектуры систем хранения данных	3	4	6				10	
3	Технологии хранения семантически нагруженных данных и интеграция данных	3	6	6				10	
							0,3	9,7	Зачёт
	Всего		16	16			0,3	39,7	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Архитектура систем хранения данных

1.1. Архитектуры систем хранения данных физического уровня. Назначение и разновидности RAID-архитектур. Архитектура хранения данных с прямым подключением. Сетевые системы хранения данных, непосредственно подключаемые к сети. Сети хранения данных (SAN).

1.2. Реляционные БД и сопряженные архитектуры. OLTP (Online Transaction Processing) - системы. Хранилища данных (Data Warehouse); схема звезды; схема снежинки. Витрины данных (Data Mart). Архитектура систем интерактивной аналитической обработки. Методы и инструменты Business Intelligence.

Раздел 2. «Нетрадиционные» архитектуры систем хранения данных

2.1. Графовые и мультимодельные СУБД. Системы управления базами данных семейства NoSQL. Графовые базы данных и СУБД. Мультимодельные базы данных.

2.2. Расширяемые языки разметки. 5 Полу-структурированные данные. Язык разметки XML, JSON, YAML. XML: синтаксис, стандарты, диалекты. Языки запросов XPath, XQuery. Типизация в XML: определение типа документа (Document Type Definition), язык описания структуры XML-документа «XML Schema». Выполнение XML-запросов: проблемы и подходы к решению.

2.3. Высокоуровневые концепции организации данных. Концепция, проблемы и технологии создания озер данных (Data Lakes). Концепция, отличительные особенности, проблемы и технологии хранения больших данных (Big Data). Принципы FAIR-данных; проблематика и подходы к созданию экосистемы FAIRданных.

Раздел 3. Технологии хранения семантически нагруженных данных и интеграция данных

3.1. Моделирование знаний. Онтологии. Онтологии как средство формализации семантики (знаний). Инструментальные средства описания онтологий: RDF, RDFS, OWL. Применение онтологии как общей модели семантического описания информационного ресурса. Основные понятия и примеры дескрипционных логик: синтаксис, семантика. Алгоритмические проблемы использования дескрипционных логик. Запросы к базам знаний.

3.2. Проблематика и подходы к интеграции данных. Проблема хаоса данных. Подходы к интеграции данных и ресурсов. Хранилища данных и медиаторы. Уровни интеграции: интеграция на системном уровне, уровне синтаксиса, уровне семантики. Виды конфликтов и подходы к их решению. Варианты архитектур интеграции на базе медиаторов. Подходы к медиационной интеграции «Global As View» и «Local As View».

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader;
- «1С: Предприятие»;
- OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232;
- LibreOffice.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php
- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>
- Электронная библиотечная система «Консультант студента»
<https://www.studentlibrary.ru>

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Маркин, А. В. Программирование на SQL в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Маркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15817-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509818>
2. В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков Математическая логика: учебник и практикум — М.: Издательство Юрайт, 2023. <https://urait.ru/viewer/matematicheskaya-logika-511996>
3. Большакова Е. И., Воронцов К. В., Ефремова Н. Э., Клышинский Э. С., Лукашевич Н. В., Сапин А. С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: учеб. пособие — М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. <https://istina.msu.ru/publications/book/73034754/>

б) дополнительная литература

1. Питц-Моултис Н., Кирк Ч. XML. - СПб.: БХВ-Петербург, 2000.
2. Соловьев В. Д., Добров Б. В., Иванов В. В., Лукашевич Н. В. Онтологии и тезаурусы – Казань, 2006
https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/8978/ot_2006_posobie.pdf

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы):

Ассистент кафедры дискретного анализа

А. И. Антонов

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Современные системы хранения данных»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для
оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей
аттестации**

Задания для самостоятельной работы

1. Информационная система: основные понятия, классификация информационных систем.
2. Информационные системы для бизнеса и государства: сходства и различия.
3. Основные подходы к формированию «электронного правительства».
4. Этапы формирования «электронного правительства».
5. Методология внедрения информационной системы: стадии внедрения, цели, содержание, результаты.
6. Приоритеты использования ИКТ в сфере госуправления и в социально-экономической сфере.
7. Формирование «электронного правительства»: отличительные признаки стран-лидеров.
8. Концепция «электронной демократии»: основные понятия, суть, перспективы реализации.
9. Информационная технология как инструмент формирования управленческих решений.
10. Понятие информации, данных, информационных ресурсов и знаний.
11. Технология визуального структурирования информации.
12. Классификация и принципы построения компьютерных сетей.
13. Корпоративные сети.
14. Беспроводные сети.
15. Информационная безопасность в компьютерных сетях.
16. Состояние и перспективы развития Интернет-бизнеса в России.
17. Интернет-технологии в маркетинговых исследованиях.
18. Интернет-сервисы.
19. Web-дизайн.
20. Обслуживание Web-сайта.
21. Web-протоколы.
22. Web-сервисы.
23. Процессный, системный и ситуационный подходы к управлению.
24. Основные методики описания и анализа бизнес-процессов.
25. Ключевые понятия реинжиниринга бизнес-процессов.
26. Технологии бизнес-моделирования.
27. Технология быстрого описания бизнес-процессов.
28. Понятие и назначение систем поддержки принятия решений.
29. Структура систем поддержки принятия решений.
30. Классификация систем поддержки принятия решений.
31. Задачи, решаемые с помощью систем поддержки принятия решений.
32. Классификация информационных систем государственного управления.
33. Парадигма управления знаниями.

34. Системы управления знаниями.
35. Технологии хранения данных.
36. Аналитическая обработка данных.
37. Интеллектуальный анализ данных.
38. Экспертные системы.
39. Портал управления знаниями.
40. Модели визуализации знаний.
41. Обеспечение информационной поддержки управления проектами.

Шкала оценивания	Показатели
5 («отлично»)	1. Материал изложен полно, даны правильные определения основных понятий; 2. Обнаружено понимание материала, студент обосновывает свои суждения, применяет знания на практике, приводит примеры не только из учебника, но и самостоятельно сформулированные; 3. Материал изложен последовательно и грамотно с точки зрения норм литературного языка
4 («хорошо»)	Ответ удовлетворяет тем же требованиям, что и для отметки 5 («отлично»), но студент допускает 1-2 ошибки, которые способен исправить, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала
3 («удовлетворительно»)	Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1. материал изложен неполно, допущены неточности в определении понятий или в формулировках правил; 2. не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и приводить примеры; 3. излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении ответа
2 («неудовлетворительно»)	Студент обнаруживает незнание большей части ответа соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, непоследовательно и неуверенно излагает материал

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;

- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Современные системы хранения данных»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятия. При этом необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. Обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Состав заданий для практической работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами практической работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения практической работы.

Выполнению практических работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению заданий.

Помимо выполнения работы для каждой практической работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный опрос студентов для контроля понимания выполнения заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения основных теоретических знаний.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и презентаций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной настоящей программой.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов представлены в соответствующем разделе программы.

Экзамен по дисциплине принимается в компьютерной аудитории, где студентам предлагаются экзаменационные билеты, каждый из которых включает в три вопроса, а также одно практическое задание. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.