

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

Кафедра дифференциальных уравнений

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

Нестеров П.Н.

20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Основы хранения и управления информацией

Направление подготовки (специальности)
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)
«Программирование, алгоритмы и анализ данных»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 18.04.2025, протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 05.05.2025

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения данной дисциплины:

1) Приобретение специальных знаний и умений, необходимых для проектирования, разработки, внедрения, обслуживания и поддержки сетей хранения данных, составляющих основу любой информационной системы, используя принципы построения классических и виртуализованных инфраструктур.

2) Изучение современных методов проектирования комплексных гетерогенных систем хранения, технологий внедрения их в инфраструктуру предприятий малого, среднего, а также корпоративного уровня, как в классическом, так и в виртуализованном видах. Формирование навыков работы с программными пакетами управления системами хранения и комплексной классической и облачной инфраструктурой Центра Обработки Данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и является элективной дисциплиной.

Для ее успешного изучения необходимы знания, умения и навыки в областях аппаратного обеспечения, операционных систем, сетей и баз данных.

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
Профессиональные компетенции		
ПК-4 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	И-ПК-4.1 Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	Знать: - основные понятия и принципы построения инфраструктуры хранения данных, концепции и принципы технологий; - стратегии планирования доступности информации, ключевые элементы инфраструктуры Data Center, - основные концепции и протоколы аппаратных и программных элементов компьютерной среды; - ограничения и преимущества встроенных и модульных систем хранения данных.
	И-ПК-4.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ	Уметь: - обеспечивать комплексное управление информацией, создавать архитектуры хранения данных, уметь применять процесс регистрации в сети Fibre Channel;

	моделирования	- выявить потенциальные области уязвимости локальных и удалённых Data Center.
	И-ПК-4.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Владеть навыками: - методами контроля и управления больших объемов информации

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** акад. часов.

№ 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	самостоятельная работа	
1.	Системы хранения	6	3	6		1		3	
2	Технологии построения сетей хранения данных	6	3	7		1		3	
3	Резервное копирование. Репликация и архивирование	6	4	7		1		3	
4	Облачные технологии	6	3	6		1		3	
5	Безопасность и управление инфраструктурой хранения данных	6	3	6		2		3	
							0,3	2,7	зачет
	Всего		16	32		6	0,3	17,7	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Системы хранения

Модуль 1

Хранение информации

Эволюция архитектур хранения

Ключевые составляющие ЦОД

Виртуализация и облачные технологии

Модуль 2

Среда центра обработки данных

Хост, сеть, системы хранения данных

Составляющие дисков

Типы носителей

Понятие адресации и файловой системы

Модуль 3

RAID

Реализации, методы, уровни RAID

Модуль 4

Интеллектуальные системы хранения данных

Компоненты интеллектуальных систем хранения данных

Раздел 2. Технологии построения сетей хранения данных

Модуль 5

Сеть хранения данных Fiber Channel

Компоненты FC SAN

Топологии

Механизмы защиты

Модуль 6

IP-сеть и сети Fiber Channel по Ethernet (fcoe)

Протоколы iscsi и FCIP

Конвергентные протоколы fcoe и их компоненты

Модуль 7

Сетевая система хранения данных (NAS)

Технологии общего доступа к файлам с помощью NAS

Виртуализация хранилища на файловом уровне

Модуль 8

Объектно-ориентированные и унифицированные системы хранения

Передовые решения для объектно-ориентированных и унифицированных систем хранения

Хранилище с адресацией по содержанию

Раздел 3. Резервное копирование. Репликация и архивирование

Модуль 9

Непрерывность бизнеса. Введение

Доступность информации и решения для обеспечения непрерывности бизнеса в виртуализированной и неvirtуализированной средах.

Модуль 10

Резервное копирование и архивирование

Механизмы резервного копирования и восстановления информации в виртуализированной и неvirtуализированной средах

Технологии дедупликации

Решения для архивации

Модуль 11

Локальная репликация

Локальная репликация данных

Восстановление и особенности перезапуска

Модуль 12

Удаленная репликация

Технологии удаленной репликации в виртуализированной и неvirtуализированной средах.

Репликация с трех площадок

Параметры непрерывной репликации данных

Раздел 4. Облачные технологии

Модуль 13

Облачные технологии

Облачные технологии, их преимущества, характеристики, модели развертывания и облачные сервисы

Трудности внедрения облачных технологий

Вопросы миграции

Раздел 5. Безопасность и управление инфраструктурой хранения данных

Модуль 14

Безопасность инфраструктуры хранения данных

Платформы и домены для обеспечения безопасности хранения данных

Внедрение технологий защиты для сетевого хранения данных

Безопасность в виртуализированной и облачной средах

Модуль 15

Управление информационной инфраструктурой

Процессы мониторинга и управления инфраструктурой хранения данных

Многоуровневое хранение

Управление жизненным циклом информации

Процессы управления облачными услугами

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.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

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.

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. Хуан Анхель, Диего Монте, Хавьер Родейро Иглесиас Переход в облако: практическое руководство по организации облачных вычислений для ученых и ИТ-специалистов – М: Альпина ПРО, 2022
<https://tocit.ru/static/files/651f93deaf1990ca127b3e9b35fbcab7b878dc4c45a48ac26b4a7cfff861305c.pdf>
2. И. Л. Андреевский. Технологии облачных вычислений: учебное пособие – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2018
http://library.lgaki.info:404/2017/Андреевски_Облачные_вычисления.pdf

б) дополнительная литература

1. Риордан Р. М. Программирование в Microsoft SQL Server 2000 - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016
https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/intuit_268-SCN0000/000.html
2. Вьейра, Роберт SQL Server 2000. Программирование: справочное изд. В 2 ч. Ч.2 - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
3. Риз Джордж Облачные вычисления - СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
4. Д. В. Дружинин. Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии: учеб. пособие - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. <https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785946219211-SCN0000/000.html>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Интернет-журнал «CONNECT. Мир информационных технологий»
<http://www.connect-wit.ru/category/rubrics/oblachnye-tehnologii-rubrics>
2. Интернет-журнал Windows IT Pro/re: издание для специалистов, интересующихся технологиями компании Microsoft <https://www.osp.ru/winitpro>

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 групповых и индивидуальных консультаций;

- 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 в электронную информационно-образовательную среду организации.

Автор:

Старший преподаватель, к.ф.—м.н.

Лукьянов А. В.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Основы хранения и управления информацией»**

**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**

Контрольные вопросы

Эволюция архитектур хранения
Ключевые составляющие ЦОД
Среда центра обработки данных
Хост, сеть, системы хранения данных
Составляющие дисков
Типы носителей
Реализации, методы, уровни RAID
Интеллектуальные системы хранения данных
Компоненты интеллектуальных систем хранения данных
Сеть хранения данных Fiber Channel
Компоненты FC SAN
Топологии
Механизмы защиты
IP-сеть и сети Fiber Channel по Ethernet (FCoE)
Протоколы iSCSI и FCIP
Конвергентные протоколы FCoE и их компоненты
Сетевая система хранения данных (NAS)
Технологии общего доступа к файлам с помощью NAS
Виртуализация хранилища на файловом уровне
Объектно-ориентированные и унифицированные системы хранения
Передовые решения для объектно-ориентированных и унифицированных систем хранения
Хранилище с адресацией по содержанию
Непрерывность бизнеса. Введение
Доступность информации и решения для обеспечения непрерывности бизнеса в виртуализированной и неvirtуализированной средах.
Резервное копирование и архивирование
Механизмы резервного копирования и восстановления информации в виртуализированной и неvirtуализированной средах
Технологии дедупликации
Решения для архивации
Локальная репликация данных
Восстановление и особенности перезапуска
Удаленная репликация
Технологии удаленной репликации в виртуализированной и неvirtуализированной средах.
Репликация с трех площадок
Параметры непрерывной репликации данных
Облачные технологии, их преимущества, характеристики, модели развертывания и

облачные сервисы
Трудности внедрения облачных технологий
Вопросы миграции
Безопасность инфраструктуры хранения данных
Платформы и домены для обеспечения безопасности хранения данных
Внедрение технологий защиты для сетевого хранения данных
Безопасность в виртуализированной и облачной средах
Управление информационной инфраструктурой
Процессы мониторинга и управления инфраструктурой хранения данных
Многоуровневое хранение
Управление жизненным циклом информации
Процессы управления облачными услугами

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Зачет выставляется по итогам текущей аттестации

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 «Основы хранения и управления информацией»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Курс сопровождается практическими упражнениями, позволяющими применять принципы технологий, используемых в средах любых производителей. Для освоения учебно-методического комплекса по дисциплине «Основы хранения и управления информацией» студентам желательно иметь следующий уровень подготовки: базовые знания в областях аппаратного обеспечения, операционных систем, сетей и баз данных.

К самостоятельной работе по выполнению практических заданий студент должен приступать после тщательного изучения лекционного теоретического материала. Регулярное посещение лекционных и практических занятий помогает студентам освоить учебный материал дисциплины. В случае пропусков занятий рекомендуется самостоятельное изучение материала. В противном случае накапливающееся непонимание материала ведет к значительному спаду в эффективности освоения материала.