

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
МАССИВОВ ДАННЫХ

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы	Прикладная математика и информатика
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Современные технологии хранения и обработки массивов данных»** для обучающихся по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 13 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости
и вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
канд. физ.-мат. наук

А. И. Мирончук

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.
Протокол от 03.04.2025 г. № 10.

И.о. заведующего кафедрой

И. А. Моисеенко

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
16.04.2025 г.

И. А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 16.04.2025 г. № 3.
Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р физ.-мат. наук, доц.
03.04.2025 г.

Р. Н. Нескородев

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

предметы программы среднего общего образования: Математика, Алгебра и начала математического анализа, Геометрия, Информатика;

дисциплины программы бакалавриата: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Численные методы, Дифференциальные уравнения, Комплексный анализ, Функциональный анализ, Специализированные математические пакеты в исследованиях моделей механики.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Производственная практика: преддипломная практика, выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	01.04.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.1.2. Современные технологии хранения и обработки массивов данных
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	3	17	34	0	93	144	экзамен
Очная, всего			17	34	0	93	144	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Систематическое введение в идеи и методы, используемые при проектировании и создании современных реляционных баз данных (РБД), а также знакомство с основными видами и задачами информационных систем (ИС).

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ПК-3. Способен разрабатывать и руководить процессом разработки программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности

4.2. Индикаторы компетенций

ПК-3.4. Способен проектировать базу данных на основе анализа предметной области.

4.3. Результаты обучения

ПК-3.4.1. Знает основные принципы построения концептуальной, логической и физической модели, современные инструментальные средства разработки схемы базы данных.

ПК-3.4.2. Умеет реализовывать техническое задание с использованием программного обеспечения; проводить мониторинг работы баз данных, информационных систем и программных продуктов; исправлять дефекты и несоответствия в работе баз данных, информационных систем и программных продуктов.

ПК-3.4.3. Владеет навыками сопровождения и оптимизации работы баз данных, информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного цикла.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Основы проектирования БД	
Введение в БД	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вступление. Информация. Данные. БД. СУБД. ИС. 2. Модели данных. Три уровня архитектуры: Внешний, концептуальный и внутренний. Инфологическое, даталогическое и физическое проектирование БД. 3. ER-модель и её разновидности. Понятие сущности. Ключевые атрибуты. Связи и их свойства. Термины реляционной модели. Получение реляционной схемы из ER-модели. 4. Основные логические модели данных: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная. Достоинства и недостатки логических моделей данных. 5. Техническое задание (ТЗ). Методология составления
Проектирование и работа с БД	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с СУБД: основные принципы, архитектура и механизмы. Создание БД. Составление ТЗ. 2. Целостность РБД: целостность ссылок, целостность сущностей. Правила внешних ключей. Ограничения целостности. 3. Введение в язык SQL. Простые запросы. Составные запросы. Внутренние функции. 4. Внутренний интерфейс. Интерфейс

	пользователя.
Раздел 2. Проектирование БД на принципах нормализации	
Теоретические аспекты операций РМД	<ol style="list-style-type: none"> 1. Синтаксис реляционной алгебры. Традиционные операции над множествами. Специальные операции над множествами. Анализ примеров. 2. Функциональные зависимости. Основные определения. Тривиальные и нетривиальные зависимости. Замыкание множества зависимостей. Замыкание множества атрибутов. Неприводимое множество.
Нормализация БД	<ol style="list-style-type: none"> 1. Декомпозиция без потерь. Нормальные формы отношений. Первая, вторая, третья нормальные формы отношений. Сохранение зависимости. Нормальная форма Бойса-Кодда. Алгоритм реализации метода декомпозиции. Прочие нормальные формы. 2. Анализ схемы РБД. Реорганизация БД. Миграция и совместное использование БД.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Основы проектирования БД	9	18	-	46	73
Введение в БД	5	10	-	23	38
Проектирование и работа с БД	4	8	-	23	35
Раздел 2. Проектирование БД на принципах нормализации	8	16	-	47	71
Теоретические аспекты операций РМД	4	8	-	24	36
Нормализация БД	4	8	-	23	35
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	34	-	93	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1.

1. Понятие о данных как о ресурсе.
2. Понятие БД и СУБД.
3. Уровни абстракции в СУБД. Представления.
4. Функции СУБД.
5. Типы структур данных.
6. Операции над данными. Ограничения целостности.
7. Сетевая модель данных.
8. Иерархическая модель данных.
9. Основные понятия и термины реляционной базы данных

10. Свойства отношения.
 11. Администратор базы данных, его функции.
 12. Определения отношений ОДИН-К-ОДНОМУ, ОДИН-КО-МНОГИМ, МНОГИЕ-КО-МНОГИМ.
 13. Первичные, составные, внешние ключи.
 14. Домены и отношения. Свойства отношений.
 15. Виды отношений.
 16. Понятие NULL-значения.
 17. Инфологическая модель данных
 18. Даталогическая модель данных.
 19. Назначение сервера БД в клиент-серверной технологии.
 20. Назначение КЛИЕНТА в «клиент-серверной» технологии.
 21. Концепция «активного сервера БД».
 22. Модели серверов баз данных.
 23. Технологическая схема построения реляционной базы данных.
 24. Объектно-реляционная и объектно-ориентированная модели данных.
- Раздел 2.
25. Операции реляционной алгебры.
 26. Оператор объединения реляционной алгебры.
 27. Оператор пересечения реляционной алгебры.
 28. Оператор разности реляционной алгебры.
 29. Оператор декартового произведения реляционной алгебры.
 30. Оператор выборки реляционной алгебры.
 31. Оператор естественного соединения реляционной алгебры.
 32. Оператор -соединения реляционной алгебры.
 33. Цели проектирования реляционных баз данных.
 34. Декомпозиция отношений.
 35. Определение 1-й нормальной формы (1НФ).
 36. Определение 2-й нормальной формы (2НФ).
 37. Определение 3-й нормальной формы (3НФ).
 38. Определение 4-й нормальной формы (4НФ).
 39. Определение 5-й нормальной формы (5НФ).
 40. Определение нормальной формы Байеса-Кодда (НФБК).
 41. Правила Кодда для реляционных СУБД.
 42. Основные функции реляционной СУБД.
 43. Индекс как структура БД.
 44. Применение SQL в прикладных программах. Особенности встроенного SQL.
 45. Этапы выполнения операторов SQL (встроенный SQL, 5 (7) основных этапов).
 46. Операторы, связанные с многострочными запросами. Курсоры.
 47. Хранимые процедуры.
 48. Целостность БД на основе использования механизма триггеров.
 49. Физическая согласованность базы данных.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике темам:

- Проектирование схемы данных БД.
- Создание компьютерной реализации БД, включающей базовые таблицы и экранные форма для работы с таблицами.
- Создание запросов к базе данных и отчетов в соответствии с требованиями задания по ИДЗ.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

1. Реляционная модель, основные преимущества модели. Фундаментальные свойства отношений, перечислить. Каковы основные требования целостности для реляционной модели.

2. SQL. Язык манипулирования данными, перечислить основные команды языка. Привести примеры.

3. SQL. Итоговые запросы. Привести примеры итоговых запросов. Использование агрегатных функций в итоговых запросах. Группирование результатов – GROUP BY. Использование оператора HAVING. Привести примеры. В чем отличие использования WHERE и HAVING. Написать операторы.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	20
	Контрольные работы по практике	30
	Контрольная работа по теоретическому материалу	40
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Кузнецов, С.Д. Базы данных: модели и языки: учеб. пособ. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика" и "Информационные технологии" / С.Д. Кузнецов. – Москва: Бином, 2008. – 720 с.
2. Советов, Б.Я. Базы данных: теория и практика: Учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Инф. системы" / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. – Москва: Высш. шк., 2005. – 463 с.
3. Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация (2-е изд. исправл.) / Т.С. Карпова. – Москва: Национальный открытый университет "Интуит", 2016. – 404 с.
4. Андриенко, В.Н. Системы баз данных: Экон. прил.: Учеб. пособие / В.Н. Андриенко, Я.Г. Берсуцкий, В.Г. Скобелев, А.С. Томяковский; Донецкий гос. унт. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 213 с.
5. Дейт, К. Введение в системы баз данных / К.Дейт, 8-е изд. Пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1315 с.
6. Вайнберг, П. SQL. Полное руководство / П. Вайнберг, Дж. Грофф, Э. Оппель, 3-е изд., пер. с англ. – Москва: Диалектика, 2015 – 960 с.

7. Дей, Дж. Базы данных. Проектирование и разработка / Дж. Дей, Р. Фрост. – Москва: НТ Пресс, 2007 – 592 с.

10.2. Дополнительная литература

8. Дейт, К.Д. Основы будущих систем баз данных. Третий манифест: детальное исследование влияния теории типов на реляционную модель данных, включая полную модель наследования типов / К.Д. Дейт, Х. Дарвен; пер. с англ. С.Д. Кузнецова, Т.А. Кузнецовой; под ред. С.Д. Кузнецова. – Изд. 2-е. – Москва: Янус-К, 2004. – 655 с.

9. Дьюсон, Р. SQL Server 2008 для начинающих разработчиков: [пер. с англ.] / Р. Дьюсон. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009. – 688 с.

10. Коннолли, Т. Базы данных: Проектирование, реализация и сопровождение / Томас Коннолли, Каролин Бегг; [Пер. с англ. Р.Г. Имамутдиновой, К.А. Птицына]. – 3-е изд. – Москва и др.: Вильямс, 2003. – 1439 с.

11. Гектор, Гарсиа-Молина, Джеффри Ульман, Дженифер Уидом. Системы баз данных. Полный курс / Гарсиа-Молина Гектор, Ульман Джеффри, Уидом Дженифер. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1089 с.

12. Карвин Б. Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение. – Москва: Рид Групп, 2011. – 336 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 31.03.2025). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).