

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Базы данных

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Математическое моделирование и вычислительная математика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.13 Базы данных относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1: Знает принципы работы современных информационных технологий ОПК-4.2: Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий ОПК-4.3: Имеет практический опыт решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий	ОПК-4.1: Знает принципы моделирования предметной области и построения концептуальных моделей данных. Знает принципы построения реляционной модели данных. ОПК-4.2: Умеет построить детальный план разработки информационной системы. ОПК-4.3: Владеет методами анализа архитектуры, функциональности и построения документации.	Практическое задание	Зачёт: Практическое задание

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	23

Промежуточная аттестация	0 Зачёт
---------------------------------	--------------------------

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Основы реляционных баз данных.	12	6	2	8	4
Тема 2. Профессиональное использование SQL и реляционной модели данных	15	6	4	10	5
Тема 3. Теория и дизайн реляционных баз данных	14	6	2	8	6
Тема 4. Профессиональные вопросы проектирования и использования баз данных.	22	10	6	16	6
Тема 5. Современные тенденции развития баз данных и СУБД.	8	4	2	6	2
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	32	16	49	23

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основы реляционных баз данных

Лекция 1. Введение в базы данных и СУБД

а) Основные понятия и определения БД и СУБД

б) Основные понятия и виды моделей данных

Лекция 2. Реляционная модель (принципы) и начало SQL.

а) Принципы построения реляционной модели данных.

б) Начало SQL – синтаксис и простые запросы

с) Основные принципы языка SQL – синтаксис и стадии выполнения

д) Основные типы данных

е) Операции модификации данных

Лекция 3. Принципы SQL – функции и многотабличные (агрегатные) запросы

а) Многотабличные запросы (соединение таблиц) – принципы

б) Использование JOIN конструкции

с) Агрегатные (multirow) функции

Тема 2. Продвинутое использование SQL и реляционной модели данных

Лекция 4. Принципы SQL – подзапросы

а) Принципы использования, понятия и определения

б) Многоколоночные и многострочные подзапросы

с) Правила применения и использование в запросах

Лекция 5. Процедурное расширение SQL – PL/SQL: принципы и использование

а) Понятия и концепции клиент-серверного программирования и процедурного расширения

б) Общие принципы программирования на стороне клиента. Embedded SQL – общие принципы и использование.

с) Серверное программирование и принципы построения информационных клиент-серверных систем

д) Процедуры, функции и триггеры.

Лекция 6. Процедурное расширение SQL – PL/SQL: применения для разработки приложений

а) Синтаксис языка PL/SQL.

б) Программирование процедур и функций.

с) Особенности разработки и программирования триггеров.

д) Курсоры, их разработка и применение

Тема 3. Теория и дизайн реляционных баз данных

Лекция 7. Реляционная модель данных – теория и практика

а) Реляционная алгебра – теория и применение.

б) Операции соединения в реляционной алгебре.

с) Преобразования выражений реляционной алгебры.

Лекция 8. Реляционная модель данных – функциональные зависимости и нормальные формы

а) Понятие и разновидности функциональных зависимостей в реляционных таблицах.

б) Нормальные формы – определения и свойства

с) Свойства и применение нормализации при проектировании структуры БД. Денормализация.

Лекция 9. Модель «Сущность-связь» (“Entity-Relationship” model) и проектирование базы данных

а) Основные понятия концептуальной модели данных.

б) Алгоритм проектирования структуры БД на основе ER-модели.

Тема 4. Профессиональные вопросы проектирования и использования баз данных

Лекция 10. Объекты и объектные расширения реляционной модели и их использование

а) Представления – возможности и ограничения.

б) Сложные и наследуемые типы данных в реляционных СУБД.

с) Особенности разработки и использования в запросах.

Лекция 11. Обзор принципов хранения больших и разреженных данных. EAV (“Entity-relationship values”) архитектура.

а) Понятие и принципы Big Data.

б) Модель звезды и её использование.

с) Модель EAV (“Entity-relationship values”) и её поддержка в среде СУБД.

Лекция 12. Аналитические функции языка SQL

а) Общие принципы построения и использования аналитических функций.

б) Примеры использования при решении практических задач.

Лекция 13. Физические модели хранения и принципы индексирования

а) Основные принципы и модели физического хранения данных в СУБД.

б) Индексирование в реляционных СУБД – принципы и использование.

с) Принципы оптимизации производительности запросов.

Лекция 14. Транзакции и конкурентный доступ (1)

а) Принципы защиты данных в СУБД.

б) Концепция и принципы использования транзакций.

с) Конкурентный доступ и принципы взаимодействия.

Лекция 15. Транзакции и конкурентный доступ (2)

а) Реализация транзакций в конкретных СУБД.

б) Уровни изоляции и системы блокировок.

с) Блокировки и транзакции.

Тема 5. Современные тенденции развития баз данных и СУБД

Лекция 16. NoSQL подходы и NoSQL СУБД

- а) Общие принципы NoSQL развития моделей данных
- б) Графовые СУБД
- с) Документные СУБД
- д) Принципы транзакций и распределения данных.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

1. Контрольные вопросы

Вопрос Код формируемой компетенции

- 1) Основные определения. Необходимость проектирования баз данных. ОПК-3
- 2) Принципы создания баз данных. ОПК-3
- 3) Модели данных. ОПК-3
- 4) Принципы и применение темпоральных баз данных. ОПК-3
- 5) Принципы и применение атрибутивного представления данных. ОПК-3
- 6) Логическая схема реализации темпоральных схем. ОПК-3
- 7) Алгоритмы и реализация темпоральных баз данных. ОПК-3
- 8) Логическая схема реализации атрибутивной схемы данных. ОПК-3
- 9) Реализация атрибутивной схемы в СУБД ORACLE. ОПК-3
- 10) Принципы и реализация многопользовательской работы. ОПК-3
- 11) Уровни блокировок. ОПК-3
- 12) Принципы и практика использования транзакций ОПК-3

2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-3

- 1) Модель представления данных — это
 - а. Логическая структура данных, хранимых в базе данных *
 - б. Физическая структура данных, хранимых в базе данных
 - в. Иерархическая структура данных
 - г. Сетевая структура данных
 - д. Нет верного варианта
- 2) Наиболее используемая (в большинстве БД) модель данных
 - а. Реляционная модель *
 - б. Сетевая модель данных
 - в. Иерархическая модель данных
 - г. Системы инвертированных списков
 - д. Все вышеперечисленные варианты

3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-3.3

Практическое задание №1

Цель работы: приобретение навыков анализа предметной области.

Содержание работы:

- Анализ текстового описания предметной области.
- Выделение основных абстракций в предметной области и определение их параметров.

Построение инфологической модели.

- Построение реляционной, иерархической и сетевой моделей.

Задания:

1. Проанализировать данные, описанные в предметной области (варианты предметных областей прилагаются).
2. Выделить основные абстракции.
3. Для каждой из абстракций определить параметры, ее характеризующие.
4. Выяснить, как абстракции связаны друг с другом.
5. Рассмотреть различные варианты построения инфологической модели. Выбрать наилучший. Выбор обосновать.
6. Провести моделирование в рамках реляционной, иерархической и сетевой модели.

Примеры задания для самостоятельной работы

- 1) Создать концептуальную схему по выбранной предметной области (с учетом её развития) и на её основе спроектировать структуру реляционной базы данных (для PostgreSQL). Выделить обязательные поля, наложить условия целостности
- 2) Создать структуру базы данных (таблицы, представления, внешние ключи). Оформить структуру в виде скрипта на языке SQL.
- 3) Создать операторы языка SQL для вывода агрегатных данных (с использованием агрегатных функций и подзапросов).
- 4) Создать триггер INSERT для проверки правильности вводимых данных (на одно условие).
- 5) Создать процедуру для удаления родительской записи с соответствующими подчиненными (дочерними) записями в другой таблице.

Задание:

Необходимо выбрать вид предметной области и реализовать пункты указанные выше.

Примерные виды предметных областей: Страховая компания, Гостиница, Ломбард, Реализация готовой продукции и др.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

Практическое задание

Цель работы: приобретение навыков анализа предметной области.

Содержание работы:

- Анализ текстового описания предметной области.

- Выделение основных абстракций в предметной области и определение их параметров. Построение инфологической модели.

- Построение реляционной, иерархической и сетевой моделей.

Задания:

1. Проанализировать данные, описанные в предметной области (варианты предметных областей прилагаются).
2. Выделить основные абстракции.
3. Для каждой из абстракций определить параметры, ее характеризующие.
4. Выяснить, как абстракции связаны друг с другом.
5. Рассмотреть различные варианты построения инфологической модели. Выбрать наилучший. Выбор обосновать.
6. Провести моделирование в рамках реляционной, иерархической и сетевой модели.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

Практическое задание

Цель работы: приобретение навыков анализа предметной области.

Содержание работы:

- Анализ текстового описания предметной области.
- Выделение основных абстракций в предметной области и определение их параметров. Построение инфологической модели.
- Построение реляционной, иерархической и сетевой моделей.

Задания:

1. Проанализировать данные, описанные в предметной области (варианты предметных областей прилагаются).
2. Выделить основные абстракции.
3. Для каждой из абстракций определить параметры, ее характеризующие.
4. Выяснить, как абстракции связаны друг с другом.
5. Рассмотреть различные варианты построения инфологической модели. Выбрать наилучший. Выбор обосновать.
6. Провести моделирование в рамках реляционной, иерархической и сетевой модели.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Токмаков Г. П. Базы данных: Модели и структуры данных, язык SQL, программирование баз данных : учебное пособие / Токмаков Г. П. - Ульяновск : УлГТУ, 2021. - 362 с. - Книга из коллекции УлГТУ - Информатика. - ISBN 978-5-9795-2184-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=827208&idb=0>.
2. СУБД: язык SQL в примерах и задачах / Астахова И. Ф., Мельников В. М., Толстобров А. П.,

Фертиков В. В. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 168 с. - Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки и по специальности «Прикладная математика и информатика». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 978-5-9221-0816-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=665698&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Мартишин Сергей Анатольевич. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL- и NoSQL-типа для применения проектирования информационных систем : Учебное пособие / Институт системного программирования Российской академии наук; Российский государственный социальный университет. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2020. - 368 с. - Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-8199-0785-6. - ISBN 978-5-16-108869-2. - ISBN 978-5-16-013889-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=739191&idb=0>.
2. Мартишин Сергей Анатольевич. Базы данных: Работа с распределенными базами данных и файловыми системами на примере MongoDB и HDFS с использованием Node.js, Express.js, Apache Spark и Scala : Учебное пособие / Институт системного программирования Российской академии наук; Российский государственный социальный университет. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 235 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-015133-5. - ISBN 978-5-16-107636-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=628272&idb=0>.
3. Литвинская О.С. Администрирование информационных ресурсов : Учебное пособие / О.С. Литвинская, Л.А. Васин. - Москва : КноРус, 2024. - 227 с. - Режим доступа: book.ru. - ISBN 978-5-406-12343-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=877841&idb=0>.
4. Дадян Эдуард Григорьевич. Данные: хранение и обработка : Учебник / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 205 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-016447-2. - ISBN 978-5-16-107936-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=633455&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

На практических занятиях используется широко распространённая, бесплатная система управления базами данных PostgreSQL.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Шапошников Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Баркалов Константин Александрович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.