

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

**Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Working programme of the discipline

Modern databases

Higher education level

Master degree

Area of study / speciality

02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology

Focus /specialization of the study programme

Artificial Intelligence and Data Analysis

Mode of study

full-time

Nizhny Novgorod

Year of commencement of studies 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.04 Современные 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
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1: Знает основные принципы управления командой проекта УК-3.2: Умеет вырабатывать командную стратегию при выполнении проекта УК-3.3: Владеет методами мотивации команды на достижение поставленной цели	УК-3.1: Знать методы критического анализа проблемных ситуаций УК-3.2: Уметь вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций УК-3.3: Владеть основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций	Задания	Зачёт: Задания
ОПК-4: Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1: Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла ОПК-4.2: Умеет осуществлять управление проектами информационных систем ОПК-4.3: Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем	ОПК-4.1: Знать методы и средства хранения и трансляции информации в современных базах данных ОПК-4.2: Уметь применять методы и средства получения и хранения информации с использованием современных баз данных ОПК-4.3: Иметь навыки применения методов и средств получения, хранения, переработки и трансляции информации в современных базах данных	Задания	Зачёт: Задания

ОПК-5: Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем, осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ОПК-5.1: Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с перечнем ПО, входящим в Единый реестр российских программ ОПК-5.2: Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных ОПК-5.3: Имеет практические навыки установки и инсталляции программных комплексов	ОПК-5.1: Знать методику установки и администрирования информационных систем и баз данных ОПК-5.2: Уметь реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных ОПК-5.3: Иметь практические навыки установки и инсталляции программных комплексов	Задания	Зачёт: Задания
--	--	--	---------	-------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	7
Часов по учебному плану	252
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	1
самостоятельная работа	187
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			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабора	Всего	

			торные работы), часы		
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Классические реляционные базы данных. Основные концепции. Реляционная модель. Транзакции. Язык SQL / Classic relational databases. Fundamentals. Relational model. Transactions. SQL	31	4	4	8	23
Тема 2. Процедурные расширения реляционных баз данных на примере PostgreSQL. Хранимые процедуры. Триггеры / Procedural extensions of relational DBMS using PostgreSQL as an example. Stored procedures. Triggers	30	4	4	8	22
Тема 3. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL. Пользовательские типы данных. Наследование. Встроенная поддержка сложных типов данных (GIS/Geometry, XML, JSON и другие) / Object-relational databases using PostgreSQL as an example. User-defined data types. Inheritance. Embedded support for complex data types (GIS/Geometry, XML, JSON and others)	30	4	4	8	22
Тема 4. Поддержка жизненного цикла базы данных приложения. Инструментарий автоматизации миграции схемы базы данных на примере FlywayDB и Liquibase / Application database lifecycle support. Database migration tools using FlywayDB and Liquibase as an example	16	2	2	4	12
Тема 5. Работа с реляционными базами данных с использованием средств ORM на примере Java Persistence API / Working with relational database using ORM using Java Persistence API as an example	16	2	2	4	12
Тема 6. Классические OLAP системы на примере MS SQL Server Analysis Services. Хранилище данных и гиперкубы. Язык запросов MDX / Classical OLAP systems using MS SQL Server Analysis Services as an example. Data warehouses and hypercubes. MDX query language	16	2	2	4	12
Тема 7. Современные OLAP решения на примере Yandex Clickhouse. Внутреннее устройство, модель данных, правила работы с данными. Язык запросов. Примеры использования / Modern OLAP systems using Yandex Clickhouse as an example. Internal structure, data model, data operation rules. Query language. Usage examples	16	2	2	4	12
Тема 8. Решения для хранения различных наборов данных в формате ключ-значение на примере Redis. Основные концепции. Примеры использования в проектах / Key-value data storage solutions using Redis as an example. Fundamentals. Usage examples	16	2	2	4	12
Тема 9. Колоночные базы данных на примере Apache Cassandra. Модель данных, распределение данных, язык запросов, примеры использования / Column databases using Apache Cassandra as an example. Data model, data distribution, query language, usage examples	16	2	2	4	12
Тема 10. Модель распределенных вычислений Map-Reduce. Apache Hadoop. Apache HBase – NoSQL база данных на основе Hadoop-кластера. Apache Phoenix – SQL база данных на основе Hadoop-кластера / Map-Reduce distributed computing model. Apache Hadoop. Apache HBase – NoSQL database on the top of the Hadoop cluster. Apache Phoenix – SQL database on the top of the Hadoop cluster	16	2	2	4	12
Тема 11. Документо-ориентированные базы данных на примере MongoDB. Моделирование данных. Язык запросов. Агрегации в MongoDB. Примеры использования / Document-oriented databases using MongoDB as an example. Modeling. Query language. Aggregation pipeline in MongoDB. Usage examples	16	2	2	4	12
Тема 12. Граф-ориентированные базы данных на примере Neo4j. Моделирование предметной области. Язык запросов. Примеры использования / Graph-oriented databases using Neo4j as an example. Data modeling. Query language. Usage examples	16	2	2	4	12
Тема 13. Обзор некоторых других систем баз данных используемых в современных проектах. Краткие характеристики / Review of some other modern database systems commonly used in real live. Characteristics	16	2	2	4	12

Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	252	32	32	65	187

Contents of sections and topics of the discipline

Тема 1. Классические реляционные базы данных. Основные концепции. Реляционная модель.

Транзакции. Язык SQL /

Classic relational databases. Fundamentals. Relational model. Transactions. SQL

Тема 2. Процедурные расширения реляционных баз данных на примере PostgreSQL. Хранимые процедуры. Триггеры /

Procedural extensions of relational DBMS using PostgreSQL as an example. Stored procedures. Triggers

Тема 3. Объектно-реляционные базы данных на примере PostgreSQL. Пользовательские типы данных.

Наследование. Встроенная поддержка сложных типов данных (GIS/Geometry, XML, JSON и другие) /

Object-relational databases using PostgreSQL as an example. User-defined data types. Inheritance. Embedded support for complex data types (GIS/Geometry, XML, JSON and others)

Тема 4. Поддержка жизненного цикла базы данных приложения. Инструментарий автоматизации миграции схемы базы данных на примере FlywayDB и Liquibase /

Application database lifecycle support. Database migration tools using FlywayDB and Liquibase as an example

Тема 5. Работа с реляционными базами данных с использованием средств ORM на примере Java Persistence API /

Working with relational database using ORM using Java Persistence API as an example

Тема 6. Классические OLAP системы на примере MS SQL Server Analysis Services. Хранилище данных и гиперкубы. Язык запросов MDX /

Classical OLAP systems using MS SQL Server Analysis Services as an example. Data warehouses and hypercubes. MDX query language

Тема 7. Современные OLAP решения на примере Yandex Clickhouse. Внутреннее устройство, модель данных, правила работы с данными. Язык запросов. Примеры использования /

Modern OLAP systems using Yandex Clickhouse as an example. Internal structure, data model, data operation rules. Query language. Usage examples

Тема 8. Решения для хранения различных наборов данных в формате ключ-значение на примере Redis. Основные концепции. Примеры использования в проектах /

Key-value data storage solutions using Redis as an example. Fundamentals. Usage examples

Тема 9. Колоночные базы данных на примере Apache Cassandra. Модель данных, распределение данных, язык запросов, примеры использования /

Column databases using Apache Cassandra as an example. Data model, data distribution, query language, usage examples

Тема 10. Модель распределенных вычислений Map-Reduce. Apache Hadoop. Apache HBase – NoSQL база данных на основе Hadoop-кластера. Apache Phoenix – SQL база данных на основе Hadoop-кластера /

Map-Reduce distributed computing model. Apache Hadoop. Apache HBase – NoSQL database on the top of the

Hadoop cluster. Apache Phoenix – SQL database on the top of the Hadoop cluster

Тема 11. Документо-ориентированные базы данных на примере MongoDB. Моделирование данных.

Язык запросов. Агрегации в MongoDB. Примеры использования /

Document-oriented databases using MongoDB as an example. Modeling. Query language. Aggregation pipeline in MongoDB. Usage examples

Тема 12. Граф-ориентированные базы данных на примере Neo4j. Моделирование предметной области.

Язык запросов. Примеры использования /

Graph-oriented databases using Neo4j as an example. Data modeling. Query language. Usage examples

Тема 13. Обзор некоторых других систем баз данных используемых в современных проектах. Краткие характеристики /

Review of some other modern database systems commonly used in real live. Characteristics

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.

PostgreSQL - www.postgresql.org

Flyway- flywaydb.org

Liquibase - docs.liquibase.com

Clickhouse - clickhouse.tech

Apache Cassandra - cassandra.apache.org

Apache Hadoop - www.hadoop.org

Apache HBase - hbase.apache.org

MongoDB - www.mongodb.com

Redis - redis.io

Neo4j - neo4j.com

5. Assessment tools for ongoing monitoring of learning progress and interim certification in the discipline (module)

5.1 Model assignments required for assessment of learning outcomes during the ongoing monitoring of learning progress with the criteria for their assessment:

5.1.1 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency УК-3:

Предложите схему реляционной базы данных, моделирующую следующие сущности и связи между ними: СТУДЕНТ, ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, КУРС, ОЦЕНКИ

Propose relational database schema to model following entities and relationships between them: STUDENT, TEACHER, COURSE, GRADE

5.1.2 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ОПК-4:

Напишите запрос для MongoDB возвращающий самые часто просматриваемые пользователями фильмы в онлайн-кинотеатре, отсортированные по стране проживания пользователя. Пример документа в исходной коллекции: {“user”: {“login” : “bob”, “name” : “Robert”, “avatar” : “http://myavatar.io/avatar/bob1212”, “country”: “UK”}, movie: {“title”: “The Matrix”, “year” : “1999”}, “view” : “2020-10-10 13:46:55” }

Write a query for MongoDB returning most often watched movies by user of the online movie-theater, ordered by user country. Document sample: {“user”: {“login” : “bob”, “name” : “Robert”, “avatar” : “http://myavatar.io/avatar/bob1212”, “country”: “UK”}, movie: {“title”: “The Matrix”, “year” : “1999”}, “view” : “2020-10-10 13:46:55” }

5.1.3 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ОПК-5:

Разработаете концептуальную модель реляционной базы данных для приложения “Прокат автомобилей”. Приведите примеры типовых запросов.

Create a conceptual model for relational database for “Car rental” application.

Give some typical query examples

Assessment criteria (assessment tool — Assignments)

Grade	Assessment criteria
pass	Верно решено не менее 60% тестовых заданий
fail	Решено неправильно или не решено более 40% тестовых заданий

5.2. Description of scales for assessing learning outcomes in the discipline during interim certification

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

Scale of assessment for interim certification

Grade		Assessment criteria
pass	outstanding	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "outstanding", the knowledge and skills for the relevant competencies have been demonstrated at a level higher than the one set out in the programme.
	excellent	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "excellent",
	very good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "very good",
	good	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "good",
	satisfactory	All the competencies (parts of competencies) to be developed within the discipline have been developed at a level no lower than "satisfactory", with at least one competency developed at the "satisfactory" level.
fail	unsatisfactory	At least one competency has been developed at the "unsatisfactory" level.
	poor	At least one competency has been developed at the "poor" level.

5.3 Model control assignments or other materials required to assess learning outcomes during the interim certification with the criteria for their assessment:

5.3.1 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency УК-3

Напишите хранимую процедуру для PostgreSQL вычисляющую среднее время, проведенное пользователем на сайте, позволяющую группировать результат по: пользователю, сайту, дню недели. Исходная таблица данных имеет следующую структуру: [USER, SITE, START_TIMESTAMP, END_TIMESTAMP]

Write PostgreSQL stored procedure calculating average time what user spend at website, allowing to group result by user, website or day of week. Table with data has the following schema: [USER, SITE, START_TIMESTAMP, END_TIMESTAMP]

5.3.2 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ОПК-4

Спроектируйте аналитическую базу данных (структура хранилища данных, структура OLAP-куба) для приложения сбора статистики посещения веб-сайта пользователями. Приведите примеры типовых запросов.

Create analytic database (data warehouse schema, OLAP cube structure) for application collecting statistics of users for web site. Give some typical query examples

5.3.3 Model assignments (assessment tool - Assignments) to assess the development of the competency ОПК-5

Разработайте модель базы данных для СУБД Clickhouse для приложения сбора статистики посещения веб-сайта пользователями. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for Clickhouse DBMS for application collecting statistics of users for web site. Give some typical query examples

Assessment criteria (assessment tool — Assignments)

Grade	Assessment criteria
pass	Верно решено не менее 60% тестовых заданий
fail	Решено неправильно или не решено более 40% тестовых заданий

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

Основная литература:

1. Руссо М. Подробное руководство по DAX: бизнес-аналитика с Microsoft Power BI, SQL Server Analysis Services и Excel : учебное пособие / Руссо М.; Феррари А. - Москва : ДМК-пресс, 2021. - 776 с. - ISBN 978-5-97060-859-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=773132&idb=0.

Дополнительная литература:

1. Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных / Полубояров В.В. - Москва : ИНТУИТ, 2016., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=662954&idb=0>.

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

PostgreSQL - www.postgresql.org

Flyway- flywaydb.org

Liquibase - docs.liquibase.com

Clickhouse - clickhouse.tech

Apache Cassandra - cassandra.apache.org

Apache Hadoop - www.hadoop.org

Apache HBase - hbase.apache.org

MongoDB - www.mongodb.com

Redis - redis.io

Neo4j - neo4j.com

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 02.04.02 - Fundamental Informatics and Information Technology.

Author(s): Шапошников Дмитрий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Золотых Николай Юрьевич, доктор физико-математических наук.

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