

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
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«30» ноября 2022 г. № 13

Рабочая программа дисциплины

**Современные базы данных
Modern databases**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Магистратура
Master's degree**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**09.04.04 Программная инженерия
09.04.04 Software Engineering**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Инженерия программного обеспечения

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**Очная
Full time**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Современные базы данных» предназначена для студентов 1-го курса магистратуры (1 семестр), обучающихся по направлению 09.04.04 «Программная инженерия», относится к дисциплинам обязательной части ОПОП (Б1.О.01).

Дисциплина преподается в 1 семестре. Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 час., экзамен.

The discipline belongs to the mandatory part of the master's program (Б1.О.07), it is compulsory for studying and is delivered at the first semester of the first year of the master's course with specialization "Software Engineering".

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.01 «Современные базы данных» относится к обязательной части ООП направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия».

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**	
ОПК-7 Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях / Able to apply methods and means of obtaining, storing, processing and broadcasting information	ОПК-7.1. Знает методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях / Knows methods and means of obtaining, storing, processing and transmitting information through modern computer technologies, including ones used in global computer networks	Знать методы и средства хранения и трансляции информации в современных базах данных / Knows methods and means of storing and translating information in modern databases	<i>Собеседование, задания / Interview Вопросы к экзамену</i>
	ОПК-7.2. Умеет применять методы и	Уметь применять методы и средства получения и хранения	<i>Задачи / Tasks</i>

through modern computer technologies, including ones used in global computer networks, when solving professional problems	средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях / Knows how to apply methods and means of obtaining, storing, processing and transmitting information through modern computer technologies, including ones used in global computer networks	информации с использованием современных баз данных / Knows how to apply methods and means of obtaining and storing of data using modern databases	<i>Вопросы к экзамену</i>
	ОПК-7.3. Имеет навыки применения методов и средств получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях / Has the skills to apply methods and means of obtaining, storing, processing and transmitting information through modern computer technologies, including ones used in global computer networks	Иметь навыки применения методов и средств получения, хранения, переработки и трансляции информации в современных базах данных / Has the skills to apply methods and means of obtaining, storing, processing and broadcasting information in modern databases	<i>Задачи, задания / Tasks</i> <i>Вопросы к экзамену</i>
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы критического анализа проблемных ситуаций.	Знать методы критического анализа проблемных ситуаций.	<i>Собеседование</i> <i>Вопросы к экзамену</i>
	УК-1.2. Умеет вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций	Уметь вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций	<i>Собеседование</i> <i>Задачи</i> <i>Вопросы к экзамену</i>
	УК-1.3. Владеет основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.	Владеть основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.	<i>Собеседование</i> <i>Задачи</i> <i>Вопросы к экзамену</i>
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать	ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных	Знать современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	<i>Собеседование, задания</i> <i>Вопросы к экзамену</i>

программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	систем		
	ОПК-5.2. Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Уметь модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	<i>Задачи / Вопросы к экзамену</i>
	ОПК-5.3. Владеет навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Владеть навыками разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	<i>Задачи, задания / Вопросы к экзамену</i>
ОПК-6. Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОПК-6.1. Знает информационные технологии для использования в практической деятельности	Знать информационные технологии для использования в практической деятельности	<i>Собеседование Вопросы к экзамену</i>
	ОПК-6.2. Умеет самостоятельно приобретать новые знания и умения	. Уметь самостоятельно приобретать новые знания и умения	<i>Собеседование Задачи Вопросы к экзамену</i>
	ОПК-6.3. Владеет навыками самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний	. Владеть навыками самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний	<i>Собеседование Задачи Вопросы к экзамену</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения 1 сем 1 курс
Общая трудоемкость	9 ЗЕТ
Часов по учебному плану	324
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- практические занятия	32
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа (СР)	222
Контроль	36
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание 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	Практические занятия	Занятия лабораторного типа	Всего	
Классические реляционные базы данных. Основные концепции. Реляционная модель. Транзакции. Язык SQL / Classic relational databases. Fundamentals. Relational model. Transactions. SQL		2	2		4	10
Процедурные расширения реляционных баз данных на примере PostgreSQL. Хранимые процедуры. Триггеры / Procedural extensions of relational DBMS using PostgreSQL as an example. Stored procedures. Triggers		2	2		4	8
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)		4	4		8	16
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.		2	2		4	8
Работа с реляционными базами данных с		2	2		4	16

использованием средств ORM на примере Java Persistence API / Working with relational database using ORM using Java Persistence API as an example.						
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.		2	2		4	16
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.		2	2		4	16
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.		2	2		4	16
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.		2	2		4	16
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.		4	4		8	16
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.		4	4		8	16
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.		2	2		4	16
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.		2	2		4	16
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация – зачет / экзамен	36					
Итого	324	32	32		66	222

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение тем практических заданий, подготовку вопросов к экзамену.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: создание и сопровождение архитектуры программных средств, разработка и тестирование программного обеспечения;
- компетенций – УК-1, ОПК-7

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов в ходе всего учебного курса предполагает выполнение заданной самостоятельной работы. В каждой самостоятельной работе студенты проходят весь путь, начиная от постановки учебной задачи до сдачи преподавателю работающей программы с кратким пояснением принципов работы разработанной программной системы. Успешная сдача самостоятельных работ является основным критерием при допуске к зачету по дисциплине.

Контрольные вопросы и задания для проведения самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	отказа обучающегося от ответа						
<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.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Уровень подготовки	
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно».
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

5.2.1 Вопросы к экзамену по дисциплине “Современные базы данных”

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
Понятие транзакции. Основные свойства транзакций Transaction. Fundamental properties of transaction.	ОПК-5
Обеспечение целостности данных и ссылок в реляционных базах данных. Общие принципы. Data and relation consistency in relational databases. Common principles.	ОПК-5
Проектирование реляционной базы данных с использованием нормализации. Общие принципы.	ОПК-7

Relational database design using normalization. Common principles.	
Хранимые процедуры в реляционных базах данных. Применение. Плюсы и минусы. Relational database stored procedures. Usage. Pros and cons.	ОПК-7
Понятие 'курсора' в хранимых процедурах реляционных баз данных. Concept of 'cursor' in relational DB stored procedures	ОПК-5
Хранимые процедуры реляционных баз данных – табличные возвращаемые значения Relational DB stored procedure – returning table-like values	ОПК-5
Использование триггеров для автоматизации операций в реляционных базах данных. Типовые примеры использования. Using triggers in relational DB for automation. Typical use-cases.	ОПК-7
Геометрические типы данных в PostgreSQL Geometrical data in PostgreSQL	ОПК-5
Средства PostgreSQL для хранения и обработки данных в формате JSON PostgreSQL methods to work with JSON data format	ОПК-5
Наследование в PostgreSQL. Основные положения. Inheritance in PostgreSQL. Basic concepts.	ОПК-7
Миграция схемы реляционной базы данных. Общие положения. Database schema migration. Basic concepts.	ОПК-7
Использование ORM для работы приложения с базой данных. Общие положения. Using ORM to work with database from application. Common concepts.	УК-1
Автоматическая генерация ID полей в Java Persistence API. Варианты генераторов. Достоинства и недостатки. Automatic generation of ID fields in Java Persistence API. Types of generators. Pros and cons.	УК-1
Жадная и ленивая загрузка связанных данных в Java Persistence API. Примеры использования. Greedy and lazy loading of linked data in Java Persistence API. Usage examples.	УК-1
OLAP системы. Общие положения. Отличия от OLTP систем. OLAP systems. Common concept. Differences from OLTP systems.	ОПК-7
OLAP системы на основе хранилищ данных и гиперкубов. Общие положения. OLAP systems based on data warehouses and hypercubes, Common concepts.	ОПК-7
Язык запросов MDX. Основные элементы запроса. Примеры запросов. MDX query language. Common query elements. Query samples	УК-1
Clickhouse. Модель хранения данных. Модель использования данных. Clickhouse. Data storage model. Data usage model.	УК-1
Clickhouse. Язык запросов. Ограничения по сравнению с SQL. Clickhouse. Query language. Limitations in comparison with SQL.	УК-1
Модель хранения ключ-значение. Общие положения. Key-value model. Common concepts.	ОПК-7
Redis. Основные структуры хранения и операции. Redis Common data structures and operations.	ОПК-6
Redis. Типичные паттерны использования. Redis. Typical usage patterns.	ОПК-6
Колоночные базы данных. Общие положения. Column databases. Common concepts.	ОПК-6
Apache Cassandra. Модель хранения данных. Apache Cassandra. Data storage model.	УК-1

Apache Cassandra. Язык запросов. Примеры запросов. Apache Cassandra, Query language. Sample queries.	УК-1
Модель вычислений Map-Reduce. Концепция. Пример использования. Map-Reduce computation model. Concept. Usage example.	ОПК-7
Apache HBase. Модель хранения данных. Работа в распределенной среде Apache HBase. Data storage model. Work in distributed setup.	ОПК-6
Apache HBase. Язык запросов. Ограничения. Apache HBase. Query language. Limitations.	ОПК-6
Документо-ориентированные базы данных. Общие положения. Document-oriented databases. Common concepts.	ОПК-6
MongoDB. Общие положения. Моделирование документов. MongoDB. Common concepts, Modeling of the documents.	ОПК-7
MongoDB. Работа с агрегациями. MongoDB. Aggregation framework.	ОПК-6
Графовые базы данных. Общие положения. Graph databases. Common concept.	ОПК-6
Моделирование данных в Neo4j. Пример модели. Data modeling in Neo4j. Sample model.	ОПК-6
Язык запросов в Neo4j. Примеры запросов. Neo4j query language. Sample queries.	ОПК-7

5.2.2 Типовые задачи для оценки компетенции «ОПК-7»

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

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]

5.2.3 Типовые задачи для оценки компетенции «УК-1»

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" }

2.1.1. Задания для оценки компетенции «ОПК-7»

Задание 1.

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.

Задание 2.

Разработайте модель документной базы данных (примеры документов) для приложения “интернет-магазин”. Приведите примеры типовых запросов.

Create a model of document-oriented database (document examples) for “internet shop” application. Give some typical query examples.

Задание 3.

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.

Задание 4.

Разработайте модель базы данных для приложения “Учебное расписание” для использования в базе данных Apache Cassandra. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Study timetable” for usage in Apache Cassandra database. Give some typical query examples.

2.1.2. Задания для оценки компетенции «ОПК-5»

Задание 1.

Разработайте модель базы данных для приложения “Интернет мессенджер” для использования в базе данных Apache HBase. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Internet Messenger” for usage in Apache HBase database. Give some typical query examples.

Задание 2.

Разработайте модель базы данных для приложения “Социальная сеть” для использования в базе данных Neo4j. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Social network” for usage in Neo4j database. Give some typical query examples.

Задание 3.

Разработайте модель документной базы данных (MongoDB, примеры документов) для приложения “Социальная сеть”. Приведите примеры типовых запросов.

Create a model of document-oriented database (MongoDB, document examples) for “Social network” application. Give some typical query examples.

2.1.3. Задания для оценки компетенции «УК-1»

Задание 1.

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.

Задание 2.

Разработайте модель базы данных для приложения “Учебное расписание” для использования в базе данных Apache HBase. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Study timetable” for usage in Apache HBase database. Give some typical query examples.

2.1.4. Задания для оценки компетенции «ОПК-6»

Задание 10.

Разработайте модель базы данных для приложения “Интернет мессенджер” для использования в базе данных Apache Cassandra. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Internet Messenger” for usage in Apache Cassandra database. Give some typical query examples.

Задание 11.

Разработайте модель базы данных для приложения “Интернет база фильмов” для использования в базе данных Neo4j. Приведите примеры типовых запросов.

Create database model for “Internet Movies database” for usage in Neo4j database. Give some typical query examples.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

PostgreSQL documentation - <https://www.postgresql.org/docs/>

Flyway documentation - <https://flywaydb.org/documentation/>

Liquibase documentation - <https://docs.liquibase.com/>

Introduction to the Java Persistence API - <https://docs.oracle.com/javase/7/tutorial/persistence-intro.htm>

SQL Server Analysis Services overview - <https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/ssas->

[overview](#)

Clickhouse documentation - <https://clickhouse.tech/docs>

Apache Cassandra documentation - <https://cassandra.apache.org/doc/latest/>

Apache Hadoop - www.hadoop.org

Apache HBase reference guide - <https://hbase.apache.org/book.html>

MongoDB manual - <https://docs.mongodb.com/manual/>

Redis documentation - <https://redis.io/documentation>

Neo4j documentation - <https://neo4j.com/docs/>

б) дополнительная литература:

SQL Server 2005 Analysis Services и MDX для профессионалов, Сивакумар Харинатх, Стивен Куинн, Вильямс 2008, ISBN: 978-5-8459-1316-6, 0-7645-7918-5

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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

1. Операционная система Linux. Установленные тестовые версии СУБД PostgreSQL, Clickhouse, Casandra, HBase, MongoDB, Neo4j и компоненты разработчика соответствующих СУБД.
2. Операционная система Windows. Установленная учебная версия СУБД Microsoft SQL Server, Microsoft Analytic Services, средства разработки
3. Инструменты программирования платформы Java – JDK, интегрированная среда разработки (InteliJ IDEA или Eclipse)

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ФГОС ВО по направлению 090404 Программная инженерия.

Автор: к.ф.-м.н., доцент кафедры МОСТ, Шапошников Д.Е.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры ИАНИ, Басалин П.Д

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н, проф. заведующий кафедрой МОСТ Стронгин Р.Г.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики
от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.