

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт информационных технологий и интеллектуальных систем



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Технологии работы с большими данными

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, б/с Лукьяничева Е.О. (Кафедра программной инженерии, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем), EOLukyancheva@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-8	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ПК-12	Способен применять методы статистического анализа, визуализации и интерпретации данных; проектировать и реализовывать хранилища данных; управлять потоками данных; обеспечивать качество, целостность и достоверность данных для использования в промышленных и научных информационных системах, включая системы поддержки принятия решений и системы на базе технологий искусственного интеллекта

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать:

основные концепции Big Data, принципы CAP-теоремы и BASE;
архитектуру Hadoop, Spark, Flink и др.;
типы NoSQL-хранилищ и их назначение;
облачные технологии (AWS, Yandex Cloud, Azure).

Должен уметь:

Уметь:

строить пайплайны для обработки больших данных;
применять распределённые алгоритмы;
использовать инструменты визуализации.

Должен владеть:

Владеть:

навыками настройки и эксплуатации кластеров Hadoop/Spark;
инструментами интеграции данных (Kafka, Airflow);
методами оценки производительности систем обработки.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Цифровая аналитика и инженерия данных)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение в большие данные	5	2	0	2	0	0	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Архитектуры и принципы построения систем Big Data	5	4	0	4	0	0	0	6
3.	Тема 3. Тема 3. Экосистема Hadoop	5	4	0	4	0	0	0	6
4.	Тема 4. Тема 4. Apache Spark	5	4	0	4	0	0	0	6
5.	Тема 5. Тема 5. Поточковая обработка данных	5	4	0	4	0	0	0	6
6.	Тема 6. Тема 6. NoSQL-хранилища	5	4	0	4	0	0	0	6
7.	Тема 7. Тема 7. Интеграция и управление данными	5	4	0	4	0	0	0	6
8.	Тема 8. Тема 8. Big Data в облаке	5	4	0	4	0	0	0	5
9.	Тема 9. Тема 9. Аналитика и визуализация больших данных	5	2	0	2	0	0	0	5
10.	Тема 10. Тема 10. Практика и современные тренды Big Data	5	4	0	4	0	0	0	4
	Итого		36	0	36	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение в большие данные

Большие данные (Big Data) - это наборы данных, объём и разнообразие которых настолько велики, что традиционные инструменты обработки становятся неэффективными. Ключевые характеристики описываются через модель 5V: объём (Volume), скорость поступления (Velocity), разнообразие (Variety), достоверность (Veracity) и ценность (Value). Рассматриваются различия между традиционными СУБД и современными распределёнными системами. Обсуждаются примеры использования Big Data в здравоохранении, ритейле, социальных сетях, банковской сфере, промышленности. Особое внимание уделяется предпосылкам возникновения технологий больших данных: росту объёмов цифровой информации, развитию интернета вещей и потребности в аналитике в реальном времени.

Тема 2. Тема 2. Архитектуры и принципы построения систем Big Data

В рамках темы рассматриваются фундаментальные принципы построения распределённых систем хранения и обработки информации. Изучается CAP-теорема и её практические следствия: компромиссы между согласованностью (Consistency), доступностью (Availability) и устойчивостью к разделению сети (Partition tolerance). Объясняется концепция BASE (Basically Available, Soft state, Eventual consistency) как альтернатива традиционным ACID-моделям. Отдельное внимание уделяется архитектурам Lambda и Карра, которые определяют современные подходы к построению аналитических пайплайнов. Lambda-архитектура совмещает пакетную и потоковую обработку, а Карра ориентируется только на потоки. Приводятся примеры практических сценариев.

Тема 3. Тема 3. Экосистема Hadoop

Apache Hadoop - это одна из первых и наиболее известных платформ для работы с большими данными. Основные компоненты: HDFS (Hadoop Distributed File System), обеспечивающая надёжное хранение данных в кластере; MapReduce, реализующая распределённую обработку по принципу "разделяй и властвуй"; YARN, управляющая ресурсами кластера. Рассматриваются преимущества Hadoop: масштабируемость, устойчивость к сбоям, работа на недорогом оборудовании. Также обсуждаются ограничения: сложность настройки, низкая гибкость в реальном времени, ограниченная интерактивность. В лабораторной части обучающиеся знакомятся с базовыми командами HDFS, выполнением простых MapReduce-задач и анализом результатов.

Тема 4. Тема 4. Apache Spark

Apache Spark представляет собой современный фреймворк распределённых вычислений, обеспечивающий высокую производительность за счёт использования оперативной памяти (in-memory computing). Ключевые элементы: RDD (Resilient Distributed Dataset), DataFrame и Dataset API. Рассматриваются основные модули: Spark SQL для работы с табличными данными, Spark MLlib для машинного обучения, Spark Streaming для потоковой аналитики и GraphX для графовых вычислений. Сравнивается производительность Spark и Hadoop MapReduce: Spark значительно быстрее при итеративных задачах. Практическая часть посвящена написанию приложений на PySpark, выполнению SQL-запросов и применению MLlib к набору данных.

Тема 5. Тема 5. Потоковая обработка данных

Современные организации всё чаще нуждаются в обработке данных в реальном времени - будь то мониторинг транзакций, отслеживание логов или работа с IoT-устройствами. Рассматриваются технологии потоковой обработки: Apache Kafka как распределённая очередь сообщений; Apache Flink для анализа потоков с низкими задержками; Spark Streaming для интеграции потоковых и пакетных данных. Изучаются архитектурные подходы к проектированию систем реального времени и практические кейсы: онлайн-рекомендации в e-commerce, системы обнаружения мошенничества, обработка телеметрии в промышленности. Лабораторные занятия включают настройку Kafka и разработку простых потоковых приложений.

Тема 6. Тема 6. NoSQL-хранилища

NoSQL-базы данных возникли как альтернатива традиционным реляционным СУБД для работы с большим объёмом полуструктурированных данных. Рассматриваются ключевые категории: колоночные базы (Cassandra, HBase), оптимальные для аналитики и хранения временных рядов; документоориентированные базы (MongoDB, CouchDB), широко применяемые в веб-приложениях; графовые базы (Neo4j), позволяющие эффективно анализировать связи в социальных сетях или логистике. Изучаются особенности проектирования схем данных в NoSQL, компромиссы между гибкостью и целостностью. Практическая часть: создание коллекций в MongoDB, выполнение запросов и индексирование.

Тема 7. Тема 7. Интеграция и управление данными

Эффективная работа с большими данными невозможна без организации процессов интеграции и управления качеством данных. Рассматриваются подходы ETL (Extract-Transform-Load) и ELT, а также инструменты автоматизации пайплайнов: Apache Airflow для оркестрации процессов и Apache NiFi для потоковой интеграции. Обсуждаются вопросы управления качеством данных (Data Quality), отслеживания их происхождения (data lineage) и соблюдения стандартов. Практические задания включают настройку простого ETL-процесса с использованием Airflow и интеграцию данных из разных источников.

Тема 8. Тема 8. Big Data в облаке

Облачные технологии становятся стандартом для хранения и обработки больших данных благодаря гибкости и масштабируемости. Изучаются основные сервисы: Amazon Web Services (AWS EMR, Redshift, Kinesis), Google Cloud Platform (BigQuery, Dataflow, Dataproc), Yandex Cloud (Data Proc, DataLens) и Microsoft Azure (HDInsight, Synapse Analytics). Рассматриваются особенности ценообразования и оптимизации затрат. Обсуждаются сценарии гибридного и мультиоблачного развертывания. Лабораторные работы предполагают выполнение аналитического запроса в BigQuery или развертывание кластера в Yandex Data Proc.

Тема 9. Тема 9. Аналитика и визуализация больших данных

Финальная цель работы с большими данными - это получение инсайтов и поддержка принятия решений. Изучаются подходы к аналитике: описательная, диагностическая, предиктивная и предписывающая. Рассматриваются BI-инструменты: Power BI, Tableau, Qlik Sense. Обучающиеся осваивают создание дашбордов, работу с KPI и визуализацию потоковых данных. Также обсуждаются интеграции с Python-библиотеками (Matplotlib, Plotly, Seaborn). Практика включает построение интерактивных панелей и настройку визуализации в режиме реального времени.

Тема 10. Тема 10. Практика и современные тренды Big Data

Завершающая тема посвящена перспективам развития области. Рассматриваются концепции Data Lakehouse (Delta Lake, Apache Iceberg), объединяющие преимущества Data Lake и Data Warehouse. Обсуждается интеграция Big Data с технологиями машинного обучения и искусственного интеллекта, а также применение в цифровых двойниках, умных городах, ритейле и финансовом секторе. Поднимаются вопросы этики и регулирования в работе с большими данными, в том числе защита персональных данных (GDPR, 152-ФЗ). Практическая часть может включать мини-проект: построение пайплайна с использованием Spark, Kafka и BI-инструмента.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Datalaboratory - <https://datalaboratory.one>

Habrahabr - <https://habrahabr.ru>

Stepik - <https://welcome.stepik.org>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции предназначены для систематического изложения теоретических основ дисциплины, формирования у студентов целостного представления о технологиях работы с большими данными. Важно посещать занятия регулярно, так как материал излагается в логической последовательности: от базовых понятий и архитектур до современных инструментов и практических кейсов. Рекомендуется вести конспект, выделяя ключевые определения, архитектурные схемы и принципы работы систем. Эффективно заранее знакомиться с рекомендуемой литературой по теме лекции, что позволит лучше усвоить материал и сформулировать вопросы преподавателю. Полезным приёмом является составление схем, mind-map или таблиц, связывающих новые понятия с уже известными. На лекциях обсуждаются примеры из практики: системы Hadoop, Spark, Kafka, облачные решения, поэтому рекомендуется фиксировать как теоретические положения, так и практические кейсы, которые в дальнейшем могут быть использованы в лабораторных работах или проектных заданиях.
практические занятия	Практические занятия направлены на закрепление знаний и формирование навыков анализа и проектирования систем обработки больших данных. Здесь отрабатываются умения разрабатывать пайплайны обработки, работать с распределёнными хранилищами, формировать запросы и строить архитектурные схемы. На практикумах студенты выполняют задания по разбору реальных кейсов: выбор подходящего инструмента (NoSQL-хранилище, потоковый процессор, облачный сервис) в зависимости от задачи, расчет производительности, сравнение вариантов архитектуры. Важно активно участвовать в обсуждениях, предлагать свои решения и уметь аргументировать их выбор. Для успешной работы рекомендуется предварительно повторять теоретический материал и изучать документацию к системам (Spark, MongoDB, Airflow). Итогом практического занятия может стать защита мини-проекта, выполнение расчётной задачи или коллективная работа над схемой решения.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов играет ключевую роль в освоении дисциплины. Она включает изучение дополнительной литературы, документации к инструментам, выполнение индивидуальных заданий и подготовку отчётов по лабораторным работам. Рекомендуется уделять внимание освоению официальной документации (Apache, MongoDB, Google BigQuery), так как она является наиболее актуальным источником знаний. Полезно работать с открытыми наборами данных (Kaggle, UCI Machine Learning Repository) для закрепления навыков обработки и анализа. Для систематизации информации стоит вести рабочий дневник или электронный конспект, куда заносятся ключевые команды, примеры кода и схемы архитектуры. При подготовке к занятиям необходимо не только читать теоретические материалы, но и выполнять небольшие практические упражнения, например, запускать простые скрипты на PySpark или выполнять запросы в MongoDB. Это позволит лучше подготовиться к лабораторным работам и экзамену.
экзамен	Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений студентов по дисциплине. Подготовка к экзамену должна быть систематической и включать повторение лекционного материала, анализ конспектов и изучение дополнительных источников. Особое внимание следует уделить ключевым понятиям: архитектура Hadoop и Spark, CAP-теорема, виды NoSQL-хранилищ, различие Lambda и Карра-архитектур, подходы к потоковой обработке данных. Важно уметь не только воспроизводить теорию, но и применять её к практическим задачам: выбирать оптимальное решение для конкретного кейса, объяснять компромиссы при проектировании системы, анализировать производительность. Экзамен может включать как теоретические вопросы, так и задачи по проектированию архитектуры или интерпретации кода. Для успешной подготовки рекомендуется прорешать примерные задания, разработанные преподавателем, а также повторить выполненные лабораторные работы, так как их сценарии часто перекликаются с экзаменационными вопросами.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Цифровая аналитика и инженерия данных".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Технологии работы с большими данными

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия
Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-9558-0490-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834412> (дата обращения: 21.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Култыгин, О. П. Администрирование баз данных. СУБД MS SQL Server: учебное пособие / О. П. Култыгин. - Москва : МФПА, 2012. - 232 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0026-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451114> (дата обращения: 21.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
3. Вейнберг, Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: монография / Р.Р. Вейнберг. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 173 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011350-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520998> (дата обращения: 21.02.2022). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Агальцов, В. П. Базы данных : в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В.П. Агальцов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 271 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514118> (дата обращения: 21.02.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 368 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0718-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1873270> (дата обращения: 21.02.2022). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.06 Технологии работы с большими данными*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Цифровая аналитика и инженерия данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.