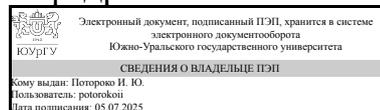


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



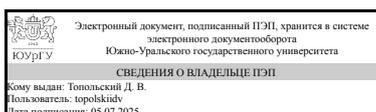
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.03 Базы данных и системы управления базами данных
для специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
уровень Специалитет
специализация Биоинженерия и биоинформатика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электронные вычислительные машины

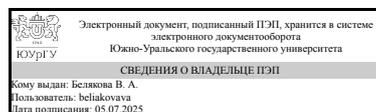
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



Д. В. Топольский

Разработчик программы,
преподаватель



В. А. Белякова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Формирование у студентов знаний и навыков работы с базами данных (БД) и системами управления базами данных (СУБД), включая проектирование, создание и использование БД в биоинформатике и биоинженерии. Задачи: 1. Изучение теоретических основ БД и СУБД. 2. Освоение методов проектирования реляционных и NoSQL БД. 3. Приобретение практических навыков работы с СУБД (PostgreSQL, MySQL, MongoDB). 4. Изучение специализированных БД в биоинформатике (NCBI, UniProt, PDB). 5. Разработка запросов на SQL и NoSQL языках. 6. Анализ данных с использованием СУБД в биоинженерии.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина направлена на формирование у студентов-биоинформатиков компетенций в области проектирования, создания и использования баз данных в биологических исследованиях. Модуль 1. Введение в основные понятия баз данных и систем управления ими, где рассматриваются ключевые термины, классификация БД, включая реляционные и NoSQL-системы, а также их роль в биоинформатике для хранения геномных, белковых и клинических данных. Модуль 2. Реляционные базы данных и язык SQL. В этом разделе студенты осваивают принципы построения ER-диаграмм, нормализацию данных, синтаксис SQL, включая создание и изменение структуры БД, а также выполнение запросов на выборку, обновление и агрегацию данных. Особое внимание уделяется сложным операциям, таким как соединения таблиц и группировка данных. Модуль 3. NoSQL-базы данных: документоориентированные, графовые и колоночные. На примерах из биоинженерии разбираются сценарии их применения, например, для анализа сетей белок-белковых взаимодействий или хранения сложноструктурированных данных в формате JSON. Модуль 4. Изучение специализированных биоинформатических баз данных, таких как NCBI, UniProt, PDB и KEGG. Студенты учатся работать с этими ресурсами, в том числе через программные интерфейсы (API), используя инструменты, например, библиотеку Biopython. Модуль 5. Оптимизация и администрирование БД. Методы повышения производительности, включая индексацию, управление транзакциями, репликацию данных, а также основы безопасности и контроля доступа. Практическая часть курса включает лабораторные работы, где студенты разворачивают СУБД, проектируют базы данных для биологических исследований, пишут SQL-запросы для анализа данных, а также работают с реальными биоинформатическими ресурсами. В рамках курса выполняются проекты, связанные с импортом биологических данных, их обработкой и визуализацией. В результате освоения дисциплины студенты приобретают навыки проектирования реляционных и NoSQL-БД, написания сложных SQL-запросов, взаимодействия с биоинформатическими базами данных через API, а также оптимизации БД для работы с большими объемами данных. Контроль знаний осуществляется через тесты, защиту лабораторных работ и экзамен, включающий теоретические вопросы и практическое задание по проектированию базы данных. Программа ориентирована на применение полученных знаний в реальных задачах биоинженерии и биоинформатики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-5 Способен осуществлять поиск информации и данных в специализированных базах данных; анализировать и передавать информацию с использованием цифровых средств для решения задач биоинженерии; проводить оценку достоверности информации, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных | <p>Знает: Основные принципы организации и работы биологических баз данных (NCBI, UniProt, PDB, KEGG, Ensembl и др.); методы поиска и извлечения данных из биологических баз; Основы SQL и NoSQL для работы с базами данных; современные биоинформатические инструменты для анализа биологических данных.</p> <p>Умеет: Формулировать запросы к базам данных для извлечения необходимой информации; анализировать и интерпретировать данные из биологических баз; применять биоинформатические ресурсы для решения задач биоинженерии; оценивать достоверность и релевантность полученных данных.</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с основными базами данных (NCBI, UniProt, PDB и др.); использования биоинформатических инструментов (BLAST, Clustal, HMMER и др.); критического анализа данных и выбор оптимальных стратегий для решения задач.</p> |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр) | Компьютерные технологии и моделирование в биологии, Базы биологических данных, Компьютерная метаболомика, Биоинформатика последовательностей |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (4 семестр) | <p>Знает: основы проведения критического анализа проблемных ситуаций на действующего предприятия, использовать методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами и анализировать полученные результаты</p> <p>Умеет: проводить критический анализ проблемных ситуаций на действующем предприятии, методы биоинженерии и биоинформатики и методы анализа результатов исследования</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения анализа проблемных ситуаций на действующем предприятии, разработки инновационных продуктов с применением методов</p> |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 7 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 64 | 64 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 32 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 69,5 | 69,5 | |
| Администрирование БД | 10 | 10 | |
| Работа с языком SQL | 16 | 16 | |
| Изучение теоретических основ БД | 12 | 12 | |
| Подготовка к экзамену | 17,5 | 17,5 | |
| Проектирование реляционных БД | 14 | 14 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|----------------------------------|---|----|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основы БД и СУБД | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 2 | Реляционные БД и SQL | 22 | 12 | 10 | 0 |
| 3 | NoSQL системы | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 4 | Биоинформатические БД | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 5 | Оптимизация и применение | 12 | 6 | 6 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Введение в БД. Основные понятия: данные, информация, СУБД. Роль в биоинформатике | 2 |
| 2 | 1 | Классификация БД: реляционные, NoSQL, NewSQL. Примеры биоинформатических СУБД | 2 |
| 3 | 2 | Реляционная модель данных: сущности, атрибуты, связи. Основы реляционной алгебры | 2 |
| 4 | 2 | Нормализация данных (1NF-3NF). Аномалии хранения данных | 2 |
| 5 | 2 | Проектирование БД: ER-диаграммы, CASE-средства | 2 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 6 | 2 | Язык SQL: DDL команды (CREATE, ALTER, DROP). Типы данных | 2 |
| 7 | 2 | SQL DML: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE. Фильтрация данных | 2 |
| 8 | 2 | Сложные SQL-запросы: JOIN, GROUP BY, подзапросы | 2 |
| 9 | 3 | NoSQL БД: особенности, архитектура. Документоориентированные БД (MongoDB) | 2 |
| 10 | 3 | Графовые БД (Neo4j). Применение для анализа биологических сетей | 2 |
| 11 | 4 | Биоинформатические БД: NCBI, GenBank, структура записей | 2 |
| 12 | 4 | Белковые БД: UniProt, PDB. Форматы представления данных | 2 |
| 13 | 4 | Доступ к биоинформатическим БД через API (Entrez, Biopython) | 2 |
| 14 | 5 | Оптимизация БД: индексы, планирование запросов | 2 |
| 15 | 5 | Транзакции, ACID-свойства. Репликация данных | 2 |
| 16 | 5 | Интеграция БД с биоинформатическими приложениями. Веб-интерфейсы | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Установка и настройка СУБД (PostgreSQL). Создание первой базы данных. Основные команды CLI. | 2 |
| 2 | 1 | Работа с графическими инструментами (pgAdmin, DBeaver). Импорт/экспорт данных (CSV, JSON). | 2 |
| 3 | 2 | Проектирование реляционной БД для генетических данных. Создание ER-диаграммы (в Draw.io или Lucidchart). | 2 |
| 4 | 2 | Реализация БД в PostgreSQL. Создание таблиц, связей, ограничений (PRIMARY KEY, FOREIGN KEY). | 2 |
| 5 | 2 | Написание базовых SQL-запросов (SELECT, INSERT, UPDATE). Фильтрация данных (WHERE, ORDER BY). | 2 |
| 6 | 2 | Сложные SQL-запросы: JOIN (INNER, LEFT, RIGHT), GROUP BY, агрегатные функции. | 2 |
| 7 | 2 | Оптимизация SQL-запросов (EXPLAIN ANALYZE). Практика на реальных биологических данных. | 2 |
| 8 | 3 | Знакомство с MongoDB. Установка, создание коллекций, CRUD-операции. | 2 |
| 9 | 3 | Работа с JSON-документами. Запросы в MongoDB (find, aggregate). Примеры из биоинформатики. | 2 |
| 10 | 3 | Графовые БД (Neo4j). Визуализация белковых взаимодействий. | 2 |
| 11 | 4 | Работа с NCBI GenBank: поиск данных, загрузка FASTA/FASTQ. | 2 |
| 12 | 4 | Обработка данных из UniProt и PDB. Парсинг XML/JSON. | 2 |
| 13 | 4 | Автоматизация выборки данных через API (Biopython, Entrez). | 2 |
| 14 | 5 | Индексы в PostgreSQL. Анализ производительности запросов. | 2 |
| 15 | 5 | Транзакции и управление конкурентным доступом. Практические кейсы. | 2 |
| 16 | 5 | Разработка простого веб-интерфейса (Flask/Django) для визуализации данных из БД. | 2 |

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
|---------------------------------|--|---------|--------------|
| Администрирование БД | Советов Б.Я. (гл. 7, с. 350-410); Кузин А.В. (гл. 6, с. 220-270) | 7 | 10 |
| Работа с языком SQL | Советов Б.Я. (гл. 5, с. 210-290); Кузин А.В. (гл. 4, с. 120-180) | 7 | 16 |
| Изучение теоретических основ БД | Советов Б.Я. (гл. 1-2, с. 15-98); Кузин А.В. (гл. 1, с. 5-42) | 7 | 12 |
| Подготовка к экзамену | 1. Основная литература Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2012. - 463 с. - ISBN 978-5-9916-1456-8. 2. Дополнительная литература Кузин А. В. Базы данных : учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / А. В. Кузин, С. В. Левонисова. - 5-е изд., испр.. - М. : Академия, 2012. - 314, [1] с. : ил. 3. Методические рекомендации Базы данных : методические указания / составители А. Р. Мангушева. — Казань : КНИТУ, 2017. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138352 (дата обращения: 04.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 7 | 17,5 |
| Проектирование реляционных БД | Советов Б.Я. (гл. 3, с. 99-156); Мангушева А.Р. (раздел 2, с. 5-8) | 7 | 14 |

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|---|-----|------------|---|------------------|
| 1 | 7 | Текущий контроль | Установка и настройка PostgreSQL. Создание первой базы данных для генетических исследований | 10 | 10 | Критерии оценки: • Установка PostgreSQL и клиента — 2 балла. • Создание БД и таблицы — 3 балла. • Корректность SQL-запросов — 3 балла. • Оформление отчета — 2 балла. | экзамен |
| 2 | 7 | Текущий | Проектирование БД и | 20 | 10 | Критерии оценки | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---|----|----|--|---------|
| | | контроль | создание ER-диаграммы | | | <ul style="list-style-type: none"> • Корректность схемы БД (правильные сущности, атрибуты, связи) – 4 балла • Соответствие ER-диаграммы спроектированной схеме – 3 балла • Работоспособность SQL-скрипта в PostgreSQL – 3 балла | |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Написание SQL-запросов | 20 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Корректность SQL-запросов – 5 баллов • Правильное использование JOIN, GROUP BY, агрегатных функций – 3 балла • Логичность анализа данных (например, расчет частоты мутаций) – 2 балла | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Работа с MongoDB. Хранение и обработка данных о белковых структурах | 20 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Установка MongoDB и Compass — 2 балла. • Создание коллекции и документов — 3 балла. • Корректность запросов — 3 балла. • Визуализация данных — 2 балла. | экзамен |
| 5 | 7 | Текущий контроль | Работа с биоинформатическими базами данных через API (NCBI GenBank) | 20 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Настройка окружения — 2 балла. • Получение данных из GenBank — 3 балла. • Работа с PostgreSQL — 3 балла. • Визуализация данных — 2 балла. | экзамен |
| 6 | 7 | Промежуточная аттестация | Итоговое тестирование | - | 10 | <p>9–10 баллов – отлично 7–8 баллов – хорошо 5–6 баллов – удовлетворительно Менее 5 – неудовлетворительно</p> | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| экзамен | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно "Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09)". Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. • Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. <p>Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие в личном</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка».</p> | |
|--|--|--|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-5 | Знает: Основные принципы организации и работы биологических баз данных (NCBI, UniProt, PDB, KEGG, Ensembl и др.); методы поиска и извлечения данных из биологических баз; Основы SQL и NoSQL для работы с базами данных; современные биоинформатические инструменты для анализа биологических данных. | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Умеет: Формулировать запросы к базам данных для извлечения необходимой информации; анализировать и интерпретировать данные из биологических баз; применять биоинформатические ресурсы для решения задач биоинженерии; оценивать достоверность и релевантность полученных данных. | + | + | + | + | + | + |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: Работы с основными базами данных (NCBI, UniProt, PDB и др.); использования биоинформатических инструментов (BLAST, Clustal, HMMER и др.); критического анализа данных и выбор оптимальных стратегий для решения задач. | | | | | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Советов Б. Я. Базы данных : теория и практика : учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы" / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд.. - М. : Юрайт, 2012. - 462, [1] с. : ил.

б) дополнительная литература:

- Кузин А. В. Базы данных : учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" / А. В. Кузин, С. В. Левонисова. - 5-е изд., испр.. - М. : Академия, 2012. - 314, [1] с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента "Базы данных"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента "Базы данных"

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|--|--|---|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | ЭБС издательства Лань | Базы данных : методические указания / составители А. Р. Мангушева. — Казань : КНИТУ, 2017. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138352 (дата обращения: 04.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PostgreSQL Team-PostgreSQL(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|----------|--|
| Практические занятия и семинары | 804 (36) | 1. Аппаратное обеспечение Персональные компьютеры: Процессор: Intel Core i3/i5 (или аналог) ОЗУ: 8 ГБ SSD: 256 ГБ ОС: Windows 10/11 или Linux (Ubuntu) Сервер: Для СУБД: 4 ядра CPU, 16 ГБ ОЗУ, 500 ГБ HDD/SSD 2. Обязательное ПО СУБД и клиенты: PostgreSQL + pgAdmin MongoDB + Compass Neo4j (опционально) Инструменты разработки: Python 3.8+ (с библиотеками: Biopython, psycorg2, pymongo) VS Code / PyCharm Community Графические утилиты: Draw.io (для ER-диаграмм) DBeaver (универсальный клиент БД) 3. Доступ к ресурсам Интернет (50+ Мбит/с) Облачные сервисы: ЭБС "Лань" |