**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Базы данных и СУБД

Databases and DBMS

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 002191

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Дисциплина «Базы данных и СУБД» – одна из важнейших дисциплин, связанных с информационными системами, поскольку навыки и знания по этому курсу пользуются большим спросом как в традиционных приложениях, так и в приложениях, использующих интернет-технологии в открытых и закрытых сетях.

В задачи курса входит изучение основных понятий, связанных с системами управления базами данных, получение практических навыков проектирования реляционных баз данных, изучение стандартного языка баз данных SQL, построение SQL запросов различной степени сложности.

Цели изучения дисциплины: знакомство со средствами и методами проектирования БД на логическом и физическом уровне; освоение реляционной модели «сущность – связь»; изучение приемов организации процесса обработки данных в БД.

Итогами курса станет умение обучающихся владеть терминологией и базовыми объектами баз данных, основами SQL, умение проектировать данные и создавать объекты базы данных в терминах реляционной модели, писать запросы на языке SQL, создавать индексы для ускорения выполнения запросов, конструировать представления, функции, процедуры и триггеры, управлять доступом к базе данных многих пользователей, использовать механизмы транзакций, а также формирование умения применять методы баз данных в различных областях.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена для обучающихся второго курса, владеющих базовыми навыками работы с компьютером и изучавших программирование в объеме первых трех семестров обучения.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что обучающийся:

* владеет основами программирования, достаточными для составления простейших программ;
* знаком с парадигмой объектно-ориентированного программирования;
* изучил курсы «Дискретная математика» и «Алгебры и теория чисел» или аналогичные им.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

По окончании курса обучающиеся будут знать:

* Принципы описания концептуальной инфологической (инфологической) модели данных.
* Принципы проектирования данных в терминах реляционной модели.
* Основные операторы языка SQL.
* Современные тенденции в развитии науки о данных.
* Основные виды NoSQL баз данных.
* Основные методы анализа данных.

По окончании курса обучающиеся будут уметь:

* Описывать структуры данных в терминах концептуальной модели «Сущность-связь».
* Создавать объекты базы данных.
* Описывать ограничения целостности для данных.
* Строить дополнительные структуры для ускорения поиска к данным.
* Писать запросы на языке SQL.
* Создавать представления, функции, процедуры и триггеры.
* Создавать новых пользователей и давать им права доступа к базе данных.
* Использовать механизм транзакций для конкурентного доступа к данным.

По окончании курса обучающиеся будут понимать:

* Основные принципы проектирования данных.
* Как устроены индексы.
* Как работает оптимизатор запросов.
* Как работает менеджер транзакций.

Дисциплина формирует следующие компетенции:

* ОПК-1 – способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;
* ОПК-2 – способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных комплексов в различных областях человеческой деятельности;
* ОПК-3 – способен применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения;
* ОПК-5 – способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;
* ПКА-1 – способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
* ПКП-4 – способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях;
* ПКП-5 – способен использовать основные методы и средства автоматизации проектирования, реализации, испытаний и оценки качества при создании конкурентоспособного программного продукта и программных комплексов, а также способен использовать методы и средства автоматизации, связанные с сопровождением, администрированием и модернизацией программных продуктов и программных комплексов;
* ПКП-6 – способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности;
* УКБ-3 – способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Активные формы учебных занятий в объёме 38 ак. часов: практические занятия при участии преподавателя (26 ак. часов), лекции, предполагающие активную дискуссию с преподавателем (12 ак. часов).

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 4 | 30 |  | 2 | 26 |  | 4 |  |  | 4 |  |  |  | 16 |  | 26 |  | 38 | 3 |
|  | 2-100 |  | 2-100 | 10-25 |  | 10-25 |  |  | 2-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 30 |  | 2 | 26 |  | 4 |  |  | 4 |  |  |  | 16 |  | 26 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 4 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма, экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации, по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

1. Вводная лекция.
   1. Задачи курса.
   2. Этапы развития информационных систем и баз данных.
   3. Роль и назначение СУБД.
   4. Архитектура СУБД.
2. Модель «Сущность-связь».
   1. Общая нотация модели «Сущность-связь».
   2. Представление сущностей.
   3. Представление связей.
   4. Бинарные связи.
3. Реляционная модель данных.
   1. Основные определения реляционной модели.
   2. Представление сущностей и связей в отношениях.
   3. Преобразование отношений.
   4. Нормальные формы отношений.
   5. Реляционные операции.
4. Объекты реляционной базы данных.
   1. Основные объекты базы данных и язык SQL.
   2. Создание и сопровождение таблиц.
   3. Правила целостности.
   4. Демонстрационная база данных.
5. Оператор SELECT.
   1. Общая структура оператора SELECT.
   2. Агрегирование и группировка.
   3. Соединение таблиц.
   4. Вложенные запросы.
6. Представления
7. Процедуры
8. Функции
9. Триггеры
10. Индексы в базах данных.
    1. Общее понятие индексирования
    2. Индексы на основе B-дерева
    3. Кластерные и некластерные индексы
    4. Полнотекстовые индексы
11. Дополнительные структуры индексирования.
    1. Индексы на основе битовых шкал и хеширования.
    2. Пространственные индексы.
    3. Оптимизация выполнения запросов.
    4. Рекомендации по составлению запросов.
12. Транзакции.
    1. Предоставление прав доступа к данным
    2. Транзакции
    3. Уровни изолированности транзакций
13. Менеджер транзакций
14. Тенденции развития баз данных.
    1. Общее понятие BigData
    2. NoSQL базы данных
    3. Анализ данных

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для обучающихся, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, презентации, с опорой на которые проводится аудиторная работа.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающегося как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует, с одной стороны, создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя, и тщательной подготовки целого ряда учебных пособий, снабженных методическими указаниями, с другой стороны.

К числу методических пособий относятся:

* общие методические рекомендации и указания по самостоятельной работе;
* фонд контрольных заданий и тестов для самоконтроля, которые позволяют оценить уровень знаний, навыков и умений обучающихся согласно требованиям курса, государственным стандартам и европейским компетенциям.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, и т.д.  
  
**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация предполагает выполнение практических заданий по работе с базой данных, предлагаемых в течение семестра обучающимся для выполнения во время практических занятий. По мере выполнения этого требования обучающемуся выдается индивидуальное проектное задание (определенная предметная область и описание необходимой функциональности). Обучающийся должен спроектировать БД, построить необходимые ограничения целостности, минимально наполнить данными, реализовать запросы к данным, написать процедуры, функции и триггеры. Задания носят индивидуальный характер и предполагают устную сдачу проекта преподавателю с демонстрацией работоспособности и корректности результатов. Проект должен быть сдан преподавателю не позднее установленной даты зачета. Оценка может быть снижена за ошибки в проектировании данных, отсутствии некоторых ограничений целостности, не полную реализацию функциональных требований в запросах, процедурах, функциях и триггерах. Итоговая оценка ECTS за зачёт определяется количеством и качеством выполненных практических заданий, по следующей шкале:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Итоговый процент  выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении зачёта | Оценка  ECTS |
| 90-100 | зачтено | A |
| 80-89 | зачтено | B |
| 70-79 | зачтено | C |
| 61-69 | зачтено | D |
| 50-60 | зачтено | E |
| менее 50 | не зачтено | F |

Экзамен проводится в устной форме. Билет состоит из двух вопросов. Время подготовки ответа на вопросы билета составляет 45 минут.

Использование конспектов и учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы экзамена категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт, и обучающийся удаляется с экзамена. После ответа на вопросы билета преподаватель задает несколько дополнительных вопросов, на основании оценки ответов, на которые итоговая оценка по предмету может быть повышена или понижена.

Критерии выставления оценок:

1. 100 баллов ставится за полностью раскрытый теоретический материал и правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. В болонской шкале оценка может быть скорректирована в ту или иную сторону с учетом малозначительных погрешностей изложения или, напротив, углубленного изложения материала.
2. 80 баллов ставится за изложенный теоретический материал билета (возможно с помощью наводящих подсказок преподавателя).
3. 60 баллов ставится за знание основных вопросов по каждой теме.
4. 0 баллов выставляется в противном случае.

Для выставления итоговой оценки применяется следующая шкала:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Итоговый процент  выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении экзамена | Оценка  ECTS |
| 90-100 | отлично | A |
| 80-89 | хорошо | B |
| 70-79 | хорошо | C |
| 61-69 | удовлетворительно | D |
| 50-60 | удовлетворительно | E |
| менее 50 | неудовлетворительно | F |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

*Задание на зачет:*

Обучающемуся в течение семестра выдается задание (определенная предметная область и описание необходимой функциональности). Обучающийся должен спроектировать БД, построить необходимые ограничения целостности, минимально наполнить данными, реализовать запросы к данным, написать процедуры, функции и триггеры.

*Перечень примерных контрольных вопросов для экзамена:*

1. Основные функции СУБД.
2. Модель данных сущность-связь: сущности, атрибуты и множества сущностей.
3. Модель данных сущность-связь: связи. Использование сущностей и связей при проектировании БД.
4. Реляционная модель данных: отношения. таблицы, домены, атрибуты. Описание таблиц и в языке SQL.
5. Ограничения целостности: уникальность атрибута, нулевые значения, значения по умолчанию.
6. Ограничения целостности: первичный ключ.
7. Ограничения целостности: внешний ключ.
8. Ограничения целостности: ограничение на значения атрибута.
9. Ограничения целостности: вычисляемые атрибуты.
10. Реляционная модель данных: алгебраические операции.
11. Реляционная модель данных: реляционные операции.
12. Отображение модели сущность-связь в реляционную. Представление объектов.
13. Отображение модели сущность-связь в реляционную. Представление связей.
14. Функциональные зависимости и аномалии вставки, обновления, удаления.
15. Нормализация: декомпозиция отношений. Нормальные формы.
16. Нормализация: многозначные зависимости.
17. Язык запросов SQL: операции реляционной алгебры.
18. Язык запросов SQL: вложенные подзапросы.
19. Язык запросов SQL: агрегирование и упорядочение.
20. Средства обновления данных в языке запросов SQL.
21. Типы данных SQL.
22. Временные таблицы и табличные переменные.
23. Представления (обычные, с фиксацией схемы, индексируемые).
24. Обобщенные табличные выражения.
25. Хранимые процедуры в базе данных.
26. UDF – функции, определяемые пользователем.
27. Активные базы данных: триггеры.
28. Кластеризованные таблицы и индексы.
29. Первичные и вторичные индексы. Плотные и неплотные индексы.
30. Индексы: B-дерево.
31. Индексы: отфильтрованные, покрывающие, составной ключ.
32. Индексы: полнотекстовые.
33. Индексы: хеширование.
34. Индексы: битовые шкалы.
35. Индексы: R-дерево.
36. Выполнение запросов: реализация операций реляционной алгебры.
37. Задача оптимизации. Компоненты и функции оптимизатора запросов.
38. Оптимизация запросов по стоимости. План выполнения запроса.
39. Определение и основные свойства транзакций.
40. Аномалии конкурентного выполнения транзакций.
41. Конфликты и эквивалентность расписаний по конфликтам. Сериализуемость.
42. Использование замков: двухфазный протокол блокирования.
43. Тупики: обнаружение и разрешение.
44. Протокол установки замков для дерева.
45. Уровни изоляции транзакций.
46. Фазы транзакций. Обрывы транзакций.
47. Защита от отказов системы: правила ведения журнала.
48. Ведение журнала: контрольные точки.
49. Технологии клиент-сервер: подходы.
50. Распределенные СУБД: понятие, типы распределенных архитектур.
51. Распределенные СУБД: правила Дейта.
52. Безопасность – входы, пользователи, схемы

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, в которых проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Аудитории для проведения лекционных занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером.

Практические занятия должны проводиться в компьютерном классе.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Необходимо наличие компьютерных классов с высокопроизводительными многопроцессорными компьютерами/параллельными кластерами.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специализированное программное обеспечение для компьютерных классов, клиент MS SQL Server Management Studio а также собственно MS SQL Server с достаточными правами доступа к учебной базе данных.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Не требуются.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Кузнецов, Сергей Дмитриевич. Базы данных: учебник / С. Д. Кузнецов. - М.: Издательский центр "Академия", 2012. - 491 с.: ил. - (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика). - - ISBN 978-5-7695-8430-5 (в пер.)
2. Дейт, К. Дж, Х. Дарвен. Основы будущих систем баз данных. Третий манифест; пер.: С. Д. Кузнецов, Т. А. Кузнецова; ред.: С. Д. Кузнецов. - 2-е изд. - М.: Янус-К, 2004. - 656 с.
3. Роб, Питер. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление: Пер. с англ. / П. Роб, К. Коронел; ред. Е. Кондукова; пер. А. Никифоров. - 5-е изд., перер. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. ISBN 5-94157-299-9
4. Кузнецов, Сергей Дмитриевич. Базы данных. Модели и языки: Учебник / С. Д. Кузнецов. - М.: БИНОМ, 2008. - 720 с.: ил. - ISBN 978-5-9518-0132-6 (в пер.)
5. Б. А. Новиков, Г. Р. Домбровская. Настройка приложений баз данных: учебное пособие для вузов /. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 240 с.: ил. - ISBN 978-5-94157-840-5
6. «Базы данных. Основы разработки с среде Oracle Apex», Графеева Н.Г., Михайлова Е.Г., Помыткина Т.Б., СПб, 2018 г, типография «Адмирал»

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Пирогов, Владислав Юрьевич. Информационные системы и базы данных. Организация и проектирование: Учебное пособие для студентов вузов / В. Ю. Пирогов; ред. Е. Кондукова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 528 с.: ил. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0399-0 (в пер.)
2. Дунаев, Вадим Вячеславович. Базы данных. Язык SQL: для студента / В. В. Дунаев. - 2-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 302 с.: ил. - Предм. указ.: с. 297-302. - 3000 экз. - ISBN 978-5-9775-0113-2
3. SQL Server учебник, справка.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Ресурсы сети Интернет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Михайлова Елена Георгиевна, доцент кафедры Информационно-аналитических систем, e.mikhaylova@spbu.ru, 997-9791.