

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

«_____» _____ 201__ г.

Рабочая программа дисциплины
Базы данных и экспертные системы

Направление подготовки
010800 – Механика и математическое моделирование
010800 – Механика и математическое моделирование

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Новосибирск 2014

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Базы данных и экспертные системы» входит в Базовую часть профессионального цикла ООП по направлениям подготовки «010400 – Прикладная математика и информатика» и «010800 – Механика и математическое моделирование», все профили подготовки. Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Новосибирского государственного университета кафедрой Программирования ММФ НГУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ, проектированием и разработкой баз данных, а также с изучением основных моделей и средств представления знаний, разработкой экспертных систем и систем, основанных на знаниях.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-5, ОК-11, ОК-12, ОК-14, ОК-15, профессиональных компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-10, ПК-12.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, контрольная работа, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольной работы. Формы рубежного контроля определяются решениями Ученого совета, действующими в течение текущего учебного года.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 48 академических часов (из них 32 аудиторных). Программой дисциплины предусмотрены 32 часа лекционных занятий, а также 14 часов самостоятельной работы студентов. Остальное время отведено различным формам контроля успеваемости.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения курса «Базы данных и экспертные системы» являются:

- получение студентами фундаментальных знаний по проектированию и организации баз данных и баз знаний;
- получение студентами систематизированных знаний о методах, языках, системах и технологиях, используемых при разработке систем, основанных на знаниях, в частности, экспертных систем;
- сформировать у студентов аналитические способности, которые бы позволяли ему делать обоснованный выбор изученных методов и технологий при решении различного класса задач из заданной предметной области.

В первой части данный курс знакомит студентов с теорией баз данных, основными моделями данных, основами проектирования реляционных баз данных, основными средствами языка SQL.

Во второй части курса излагаются модели и методы представления знаний, архитектура и принципы построения экспертных систем, методы извлечения знаний.

Курс особенно актуален в наши дни, когда при решении все большего числа задач используются базы данных и методы инженерии знаний и знания о предметной области. В связи с этим знание основ проектирования реляционных баз данных, а также моделей и средств представления и обработки знаний, методов извлечения знаний и умение ими пользоваться становится жизненно необходимым для разработчиков широкого класса программных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Базы данных и экспертные системы» является частью математического цикла ООП по направлению подготовки «010800 – Механика и математическое моделирование».

Дисциплина «Базы данных и экспертные системы» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Математическая логика (основные понятия логики первого порядка, формализация методов рассуждений);
- Программирование (базовые понятия программирования, языки программирования высокого уровня, ООП проектирование, разработка пользовательских интерфейсов и хранилищ данных);
- Системное и прикладное программное обеспечение (ресурсы компьютера: виды и организация памяти, устройства ввода-вывода информации; операционные системы; понятие о системе программирования, ее основные функции и компоненты);
- Основы работы на ЭВМ (работа в среде Windows).

Результаты освоения дисциплины «Базы данных и экспертные системы» используются в дисциплине «Информационные системы», научно-исследовательской практике и при выполнении бакалаврских работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Базы данных и экспертные системы»:

- общекультурные компетенции: ОК-5, ОК-11, ОК-12, ОК-14, ОК-15;
- профессиональные компетенции: ПК-2, ПК-3, ПК-9, ПК-10, ПК-12.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление о месте и роли изучаемой дисциплины среди других наук;

- знать фундаментальные понятия из теории баз данных, основные модели данных, принципы проектирования реляционных баз данных, основные приемы составления запросов на языке SQL, основные модели представления знаний, архитектуру и принципы построения экспертных систем, основные элементы технологии разработки экспертных систем, методы извлечения знаний и критерии их выбора;
- уметь построить модель предметной области, спроектировать реляционную базу данных на основе учебных заданий, сформулировать запрос к реляционной базе данных на языке SQL, сделать сравнительный анализ и обосновать выбор модели и средств представления знаний, спроектировать архитектуру конкретной экспертной системы, обосновать выбор методов извлечения знаний.
- владеть навыками решения задач, встречающихся в проектировании и разработке баз данных и экспертных систем.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 48 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Лабор. работа	Самост. работа	Контр. работа	Зачет	
1.1	Базы данных и СУБД. Понятие базы данных и СУБД. Основные функции СУБД. Управление данными во внешней памяти. Управление буферами оперативной памяти. Управление транзакциями. Журнализация и восстановление базы данных после сбоев. Поддержка языков баз данных. Типовая организация СУБД.	6	1	2	0	1			
1.2	Основные модели данных. Иерархическая модель. Сетевая модель. Реляционная модель. Базовые понятия реляционных баз данных: тип данных, домен, атрибут, кортеж, отношение, первичный ключ, внешний ключ. Схема отношения. Базовые свойства отношений. Ограничения целостности.	6	2	2	0	1			
1.3	Базисные средства манипулирования реляционными данными Реляционная алгебра. Теоретико-множественные операции. Специальные реляционные операции. Дополнительные операции. Реляционное исчисление. Исчисление кортежей. Особенности исчисления доменов.	6	3	2	0	1			
1.4	Проектирование реляционных баз данных. Понятие нормализации. Основные свойства нормальных форм. Понятие функциональной зависимости. Транзитивная зависимость. Вторая нормальная форма. Третья нормальная форма. Схема нормализации.	6	4	2	0	1			
1.5	Семантические модели данных. Характеристика подхода. Модель «сущность – связи». Основные понятия ER-модели. Расширение ER-модели. Нормальные формы ER-схем. Получение реляционной схемы из ER-схемы.	6	5	2	0	2			
1.6	Язык реляционных баз данных SQL. Функции и основные возможности языка SQL. Формулирование запросов к базам данных. Оператор SELECT. Структура и семантика оператора SELECT.	6	6	2	0	1			
1.7	Примеры SQL-запросов I: Запросы к одной таблице. Простая выборка. Выборка с исключением дубликатов. Выборка вычисляемых значений. Выборка с упорядочением. Выборка с использованием стандартных предикатов. Запросы к нескольким таблицам. Простое эквисоединение. Соединение двух таблиц с дополнительным условием. Соединение трех таблиц. Соединение таблицы с ней самой.	6	7	2	0	1			

1.8	Примеры SQL-запросов 2: Использование подзапросов. Простой подзапрос. Подзапрос с несколькими уровнями вложенности. Использование одной и той же таблицы в запросе и подзапросе. Использование кванторов существования и всеобщности. Использование функций в запросе. Запросы с группированием данных.	6	8	1	0	0	1		Контрольная работа, см. п. 6.2
2.1	Логические модели представления знаний. Исчисление предикатов первого порядка. Дедуктивный вывод в логических моделях. Метод резолюции. Использование метода резолюции для доказательства теорем в исчислении высказываний и логике первого порядка.	6	9	2	0	1			
2.2	Сетевая модель. Понятие семантической сети. Классификация семантических сетей. Основные виды отношений в сети. Понятие фрейма. Присоединенные процедуры. Системы фреймов. Представление знаний на основе фреймов.	6	10	2	0	1			
2.3	Производственная модель. Формальные и программные системы производств (СП). Структура программной системы производств. Цикл работы системы производств. Конфликтное множество правил. Способы разрешения конфликта. Управляющие стратегии. Стратегии применения правил. Механизмы активации правил. Простые и управляемые системы производств. СП с независимым управляющим языком. Иерархические СП. Последовательные СП. Параллельно-последовательные СП. Достоинства и недостатки производственной модели.	6	11	2	0	1			
2.4	Представление нечетких знаний. Понятие лингвистической переменной. Нечеткие множества. Основные операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения.	6	12	2	0	1			
2.5	Общее понятие экспертных систем (ЭС). Основные особенности ЭС. Структура ЭС. Решатель (машина вывода). Рабочая память. База знаний. Подсистема приобретения знаний. Подсистемы объяснений. Пользовательский интерфейс. Режимы работы ЭС. Классификация ЭС. Примеры известных ЭС.	6	13	2	0	0			
2.6	Базы знаний экспертных систем. Представление знаний о предметной области. Использование нечеткой логики в ЭС. Нечеткий вывод. Схема Шортлифа: меры доверия и недоверия коэффициент уверенности, формула уточнения, надежность правил, порог уверенности. Системы объяснений в ЭС. Принципы построения. Основные достоинства и недостатки	6	14	2	0	1			
2.7	Технология разработки ЭС. Основные этапы: идентификация, концептуализация, формализация, выполнение (реализация), тестирование, опытная эксплуатация. Инструментальные средства разработки ЭС. Приобретение знаний. Фазы приобретения знаний. Модели приобретения знаний.	6	15	2	0	1			
2.8	Методы извлечения знаний. Принципы классификации методов извлечения знаний и критерии их выбора. Пассивные методы извлечения знаний: наблюдение, вербальные отчеты, лекции. Активные индивидуальные методы: анкетирование, интервью, свободный диалог. Активные	6	16	1	0	0	1		Контрольная работа, см. п. 6.2.

групповые методы: «круглые столы», «мозговой штурм», ролевые игры.									
	6	17						2	Зачет
			30	0	14	2	2	2	48

5. Образовательные технологии

Лекционные занятия освещают концептуальные и теоретические вопросы курса. На них обучаемым предлагается базовый материал курса.

Самостоятельная работа выполняется студентами с целью получения более глубоких знаний по темам, которые не могут быть даны на лекциях ввиду ограниченности временного ресурса.

Консультации по курсу учебным планом не регламентируются. Они проводятся в форме ответов на вопросы студентов и обсуждений.

Контрольные работы проводятся с целью контроля усвоения студентами сложного лекционного материала и практического освоения ими предлагаемых методов решения задач в области проектирования баз данных и экспертных систем. Как следствие, у студентов появляется возможность критического осмысления знаний и навыков, полученных по темам контрольных работ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Для самостоятельной работы студентам предлагается углубленное изучение тем, излагаемых на лекциях, с использованием дополнительной литературы, приведенной в программе, и информационных ресурсов, представленных в сети Интернет.

6.2. Текущий контроль. С целью текущего контроля в течение семестра студентами выполняются две контрольные работы. Первая контрольная работа выполняется по материалу первой части курса, в которой излагаются основы баз данных. Вторая контрольная работа выполняется по материалу второй части курса, в которой даются сведения о моделях и средствах представления знаний и о принципах и технологии построения экспертных систем. Выполнение контрольных работ является обязательным для всех студентов, а оценка их результатов суммируется и вносит свой вклад в итоговую оценку студента. Работы текущего контроля служат основанием для допуска к итоговому зачету.

Примерный список контрольных вопросов по первой части курса («Базы данных»):

1. Дайте формальное и неформальное определение базы данных.
2. Что такое управляемая избыточность?
3. Что понимается под независимостью данных?
4. Как вы понимаете целостность данных? Какие вы знаете способы поддержания целостности данных?
5. Что такое СУБД?
6. Перечислите основные функции СУБД.
7. Из каких подсистем состоит СУБД?
8. Для чего выполняется буферизация памяти?
9. Что такое транзакция? С какой целью введено понятие транзакции.
10. Какие модели данных вы знаете?

11. Каковы особенности иерархической модели данных?
12. Приведите пример описания схемы (типа дерева) иерархической базы данных.
13. Приведите пример экземпляра дерева иерархической базы данных.
14. Дайте характеристику сетевой модели данных?
15. В чем сходство и отличие иерархических и сетевых моделей?
16. Каковы особенности реляционной модели данных?
17. Какие основные части включает реляционная модель данных?
18. Приведите основные понятия реляционных баз данных.
19. Что такое домен? Отличие домена от типа данных.
20. Какое отношение является нормализованным?
21. Перечислите основные свойства отношений.
22. Приведите пример описания отношения в реляционной базе данных, выделив в нем первичный ключ.
23. Дайте определение первичного ключа.
24. Приведите основные требования, предъявляемые к первичному ключу.
25. Что такое внешний ключ?
26. Каковы основные требования целостности для реляционных моделей?
27. Как обеспечивается целостность сущностей?
28. Как обеспечивается целостность по ссылкам?
29. Перечислите и поясните основные операции реляционной алгебры.
30. Что такое расширенное прямое произведение отношений?
31. Что такое эквисоединение и естественное соединение?
32. Как выполняется операция взятия проекции отношений.
33. Как выполняется операция соединения отношений.
34. В чем сходство и различие реляционной алгебры и реляционного исчисления?
35. Какой язык манипулирования РБД называется реляционно-полным?
36. Каковы особенности исчисления доменов?
37. Какие основные проблемы решаются при проектировании базы данных?
38. Назовите основные свойства нормальных форм.
39. Дайте определение понятия «функциональная зависимость» применительно к реляционной модели данных?
40. Какие виды функциональной зависимости вам известны?
41. Дайте определение полной функциональной зависимости.
42. Дайте определение транзитивной функциональной зависимости.
43. Приведите пример отношения и графически изобразите все его функциональные зависимости.
44. Назовите свойства отношений, находящихся во второй нормальной форме.
45. Дайте определение третьей нормальной формы отношения.
46. Чем третья нормальная форма лучше второй?
47. С какой целью выполняется нормализация отношений?
48. Приведите схему нормализации отношений.
49. Что такое семантическая модель данных?
50. Зачем понадобилась семантическая модель данных?
51. Назовите основные понятия ER-модели.
52. Какие есть нормальные формы в семантической модели?
53. Как связаны нормальные формы реляционной модели и семантической модели?
54. Как осуществить переход от семантической к реляционной модели?
55. Каково назначение языка SQL?
56. Что является результатом выполнения оператора SELECT? Как описать требования к

результату в операторе SELECT?

57. Как в операторе SELECT задаются условия выборки?
58. Как в операторе SELECT выполняется соединение таблиц?
59. Как и для чего в операторе SELECT выполняется группировка записей?
60. Перечислите основные функции подсчета в языке SQL.

Примерный список контрольных вопросов по второй части курса («Базы знаний и экспертные системы»):

1. Какие модели представления знаний Вы знаете?
2. Особенности сетевой модели. Какие средства представления знаний можно причислить к сетевой модели?
3. Что такое семантическая сеть как математический объект?
4. На каких принципах основана классификация семантических сетей? Приведите примеры различных видов семантических сетей.
5. Отличие простых и иерархических семантических сетей.
6. Отличие однородных и неоднородных семантических сетей.
7. Назовите основные типы отношений в семантической сети.
8. Что такое фрейм? Приведите типичную структуру.
9. Назовите самые существенные особенности фрейм-представления. Что общего у фреймов с семантическими сетями и каковы отличия?
10. Что такое присоединенные процедуры? Их роль в фрейме. Приведите пример фрейма с присоединенными процедурами.
11. Что такое продукционная модель?
12. Структура программной системы продукций.
13. Что такое интерпретатор продукций?
14. Цикл работы системы продукций.
15. Что такое конфликтное множество правил? Каковы основные способы разрешения конфликтов в системе продукций.
16. Что такое бэктрекинг? Поясните смысл этого понятия применительно к продукционной модели представления знаний.
17. Что такое метапродукция? Для каких целей используются метапродукции.
18. Дайте классификацию систем продукций.
19. Что такое простая система продукций?
20. Какие системы продукций называются управляемыми? Перечислите типы управляемых систем продукций.
21. Дайте характеристику систем продукций с независимым управляющим языком.
22. Что такое иерархические системы продукций?
23. Какие системы продукций называются последовательными?
24. Что такое параллельно-последовательные системы продукций?
25. Суть метода резолюции.
26. Что такое резольвента? Логический смысл резольвенты.
27. Что такое лингвистическая переменная? Дайте неформальное определение лингвистической переменной. Приведите два примера лингвистической переменной.
28. Дайте формальное определение лингвистической переменной.
29. Приведите основные способы задания лингвистической переменной. Покажите на примерах.
30. Что такое нечеткое множество? Приведите пример нечеткого множества
31. Приведите основные операции над нечеткими множествами.
32. Для чего нужны нечеткие отношения и как они задаются?

33. Приведите пример нечеткого отношения.
34. Перечислите основные компоненты схемы Шортлиффа.
35. Смысл и свойства формулы уточнения в схеме Шортлиффа.
36. Что такое надежность правила и как она задается.
37. Что такое порог уверенности в схеме Шортлиффа и как он используется.
38. Что такое экспертная система (ЭС)? Какой компонент ЭС в наибольшей степени влияет на ее мощность и полезность?
39. Какие задачи относят к неформализованным?
40. Структура типовой экспертной системы.
41. Опишите назначение и основные принципы построения экспертной системы MYCIN.
42. По каким критериям выполняется классификация экспертных систем?
43. Приведите классификацию экспертных систем по степени проработанности и отлаженности.
44. Основное отличие статических экспертных систем от динамических.
45. Что такое система объяснений экспертной системы и на каких принципах она обычно строится?
46. На какие вопросы отвечает система объяснений экспертной системы? Поясните смысл ответов.
47. Достоинства и недостатки современных систем объяснений экспертной системы.
48. Назовите основные этапы разработки экспертной системы.
49. Какие задачи решаются на этапе идентификации при разработке экспертной системы?
50. Что такое оболочка экспертной системы?
51. Как используется нечеткая логика в экспертной системе.
52. Что такое приобретение знаний? Дайте определение и приведите основные источники знаний.
53. Какие существуют фазы приобретения знаний?
54. Какие модели приобретения знаний Вам известны?
55. Назовите наиболее популярную (используемую) модель приобретения знаний. Расскажите о ее особенностях.
56. Какие методы извлечения знаний Вам известны? Перечислите их.
57. Каковы принципы классификации методов извлечения знаний?
58. Отличие коммуникативных методов извлечения знаний от текстологических методов извлечения знаний?
59. Каковы критерии выбора методов извлечения знаний?
60. Дайте характеристику групповым методам извлечения знаний.
61. Дайте характеристику индивидуальным методам извлечения знаний.
62. Дайте описание пассивных методов извлечения знаний.
63. Дайте описание активных индивидуальных методов извлечения знаний.
64. Что такое активные групповые методы? Дайте их описание.

6.3. Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины в целом учебным планом предусмотрен зачет. При выставлении зачета учитываются результаты выполнения контрольных работ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. К. Дж. Дейт, Введение в системы баз данных, восьмое издание, М.: Издательский дом «Вильямс», 2006 год – 1328 с.

2. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж.Д., Уидом Д. Системы баз данных. Полный курс. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1088 с.
3. Загорулько Ю.А. Электронный учебник «Инженерия знаний». НГУ, 2011. – url: http://193.124.209.204/default.aspx?db=book_zagorulko&int=VIEW&el=1684&templ=I206.
4. Джозеф Джарратано, Гари Райли. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1152 с.
5. Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы . 2-е изд. – Санкт-Петербург: Высшая школа менеджмента, Издательство СПбГУ, 2008. – 488 с.

б) дополнительная литература:

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. Учебник. СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
2. Загорулько Ю.А., Попов И.Г. "Введение в СУБД" // Методическое пособие. – Новосибирск: НГУ, 1999. – 90 с.
3. Попов Э.В – Статические и динамические экспертные системы. – М.: Финансы и статистика, 1996.
4. Попов Э.В Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. –М.: Наука. 1987. – 288 с.
5. Дейт К. Руководство по реляционной СУБД DB-2. М: Финансы и статистика, 1988.
6. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М: Мир, 1978.
7. Нильсон Н. Искусственный интеллект. М., Мир, 1973.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. *Интернет-курс* «Введение в реляционные базы данных». НОУ «ИНТУИТ», 2003-2014. – url: <http://www.intuit.ru/studies/courses/74/74/info>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «010800 – Механика и математическое моделирование».

Автор: _____ Загорулько Юрий Алексеевич
к.т.н., доцент ММФ НГУ
зав. лабораторией ИСИ СО РАН

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на заседании _____
(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет))
от _____ года, протокол № _____