

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Информационное обеспечение многокритериального анализа систем»

Направление подготовки

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность (профиль) подготовки

Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная

г. Рязань 2023

1. ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Введение в многокритериальный анализ. применение excel для решения задач многокритериальной оптимизации

Целью работ: является изучение методов многокритериальной оптимизации, и приобретение практических навыков их использования с помощью программного средства MS Excel.

Лабораторная работа № 1 Метод последовательных уступок

Задание

Студент должен создать проект, продемонстрировать работу и ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература:

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 616 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
2. Кабанов А.Н. Адаптивные методы повышения оперативности алгоритмов многокритериальной оптимизации: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. — Рязань, 2011. — 48 с.

Лабораторная работа № 2 Метод главного критерия

Задание

Студент должен создать проект, продемонстрировать работу и ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература:

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 616 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
2. Кабанов А.Н. Адаптивные методы повышения оперативности алгоритмов многокритериальной оптимизации: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. — Рязань, 2011. — 48 с.

Лабораторная работа № 3 Метод свертывания критериев

Задание

Студент должен создать проект, продемонстрировать работу и ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература:

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 616 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
2. Кабанов А.Н. Адаптивные методы повышения оперативности алгоритмов многокритериальной оптимизации: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. — Рязань, 2011. — 48 с.

ПРИМЕНЕНИЕ MATLAB ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ.

Целью работ: является знакомство с применением генетического алгоритма для решения задач многокритериальной оптимизации с помощью пакета расширения MATLAB Multiobjective optimization using Genetic Algorithm.

Лабораторная работа № 4

Генетический алгоритм для решения задач многокритериальной оптимизации

Задание

Студент должен создать проект, продемонстрировать работу и ответить на контрольные вопросы.

Рекомендуемая литература:

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 616 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
2. Кабанов А.Н. Адаптивные методы повышения оперативности алгоритмов многокритериальной оптимизации: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. — Рязань, 2011. — 48 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Перед началом изучения дисциплины студенту необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале РГРТУ и информационном образовательном портале кафедры АСУ РГРТУ.

Методические рекомендации студентам по работе над лекциями

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Методически изучение дисциплины производится с применением активных форм проведения занятий с использованием *метода проектов* как эффективного приема изучения принципов построения программных средств информационных систем.

Принятая *технология активного обучения* базируется на работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развить необходимые профессиональные и общекультурные компетенции обучающихся по данной дисциплине.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение текущего и рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и ее прочтения, изучается содержание соответствующих ресурсов. Вся

необходимая литература и Интернет ресурсы для каждого раздела курса доступны в цифровом учебно-методическом комплексе на информационном образовательном портале кафедры АСУ.

Перед каждой лекцией студенту необходимо просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы.

Перед очередной лекцией необходимо просмотреть материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Во время лекции студенты должны не только внимательно воспринимать действия преподавателя, но и самостоятельно мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т. д.), которые использует преподаватель.

Работу над лекцией следует начинать с ее проработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее следует прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки лекции углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется.

Лекции и рекомендуемая литература используются при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непрерывным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Методические рекомендации студентам по работе с литературой

В рабочей программе дисциплины для каждого раздела и темы дисциплины указывается основная и дополнительная литература, позволяющая более глубоко изучить данный вопрос. Обычно список всей рекомендуемой литературы преподаватель озвучивает на первой лекции или дает ссылки на ее местонахождение (на образовательном портале РГРТУ, на сайте кафедры и т. д.).

При работе с рекомендуемой литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала лучше прочитать заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Методические рекомендации студентам по подготовке к лабораторным работам

Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят вычислительные расчеты и экспериментальные исследования на основе специально разработанных заданий.

Для проведения лабораторных работ используется вычислительная техника, которые размещаются в специально оборудованных учебных лабораториях. Перед началом цикла лабораторных работ преподаватель или другое ответственное лицо проводит с обучающимися инструктаж о правилах техники безопасности в данной лаборатории, после чего студенты расписываются в специальном журнале техники безопасности.

По каждой лабораторной работе разрабатываются методические указания по их проведению. Они используются обучающимися при выполнении лабораторной работы.

Применяются разные формы организации обучающихся на лабораторных работах: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание. Выбор метода зависит от учебно-методической базы и задач курса.

До начала лабораторной работы студент должен ознакомиться с теоретическими вопросами, которые будут изучаться или исследоваться в этой работе. Также необходимо познакомиться с принципами работы лабораторного оборудования, используемого в лабораторной работе. Перед началом лабораторной работы преподаватель может провести проверку знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания. По итогам этой проверки студент допускается или не допускается к данной работе. О такой исходной проверке преподаватель информирует студентов заранее. Также возможна ситуация, когда допуском к очередной лабораторной работе является своевременная сдача предыдущей лабораторной работы (или подготовка отчета по ней).

Во время лабораторной работы обучающиеся выполняют запланированное лабораторное задание. Все полученные результаты необходимо зафиксировать в черновике отчета или сохранить в электронном виде на сменном носителе.

Завершается лабораторная работа оформлением индивидуального отчета и его защитой перед преподавателем.

Приступая к работе в лаборатории студенту следует знать, что в отличие от других видов занятий, пропущенную или некачественно выполненную лабораторную работу нельзя отработать в любое время. Для этого существуют специальные дополнительные дни ликвидации учебных задолженностей. Поэтому пропускать лабораторную работу без уважительной причины крайне нежелательно.

Методические рекомендации студентам по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на практических занятиях.

Необходимо помнить, что промежутки между очередными экзаменами обычно составляют всего несколько дней. Поэтому подготовку к ним нужно начинать заблаговременно в течение семестра. До наступления сессии уточните у преподавателя порядок проведения промежуточной аттестации по его предмету и формулировки критериев для количественного оценивания уровня подготовки студентов. Для итоговой положительной оценки по предмету необходимо вовремя и с нужным качеством выполнить или защитить лабораторные работы, так как всё это может являться обязательной частью учебного процесса по данной дисциплине.

Рекомендуется разработать план подготовки к каждому экзамену, в котором указать, какие вопросы или билеты нужно выучить, какие задачи решить за указанный в плане временной отрезок.

Также бывает полезно вначале изучить более сложные вопросы, а затем переходить к изучению более простых вопросов. При этом желательно в начале каждого следующего дня подготовки бегло освежить в памяти выученный ранее материал.

В период экзаменационной сессии организм студента работает в крайне напряженном режиме и для успешной сдачи сессии нужно не забывать о простых, но обязательных правилах:

- по возможности обеспечить достаточную изоляцию: не отвлекаться на разговоры с друзьями, просмотры телепередач, общение в социальных сетях;
- уделять достаточное время сну;
- отказаться от успокоительных. Здоровое волнение – это нормально. Лучше снимать волнение небольшими прогулками, самовнушением;
- внушать себе, что сессия – это не проблема. Это нормальный рабочий процесс. Не накручивайте себя, не создавайте трагедий в своей голове;
- помогите своему организму – обеспечьте ему полноценное питание, давайте ему периоды отдыха с переменой вида деятельности;
- следуйте плану подготовки.

Методические рекомендации студентам по проведению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента над учебным материалом является неотъемлемой частью учебного процесса в вузе.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

1) аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию), студентам могут быть предложены следующие виды заданий:

- выполнение самостоятельных работ;
- выполнение лабораторных работ;
- составление схем, диаграмм, заполнение таблиц;
- решение задач;
- работу со справочной, нормативной документацией и научной литературой;
- защиту выполненных работ;
- тестирование и т. д.

2) внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия, включает следующие виды деятельности.

- подготовку к аудиторным занятиям (теоретическим и лабораторным работам);
- изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку: работа над определенными темами, разделами, вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочими программами учебной дисциплины или профессионального модуля;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы;
- подготовку к лабораторной работе, зачету, экзамену;

– другие виды внеаудиторной самостоятельной работы.

Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

При планировании заданий для внеаудиторной самостоятельной работы используются следующие типы самостоятельной работы:

– воспроизводящая (репродуктивная), предполагающая алгоритмическую деятельность по образцу в аналогичной ситуации. Включает следующую основную деятельность: самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание записанных лекций, заучивание, пересказ, запоминание, Internet–ресурсы, повторение учебного материала и др.

– реконструктивная, связанная с использованием накопленных знаний и известного способа действия в частично измененной ситуации, предполагает подготовку отчетов по лабораторным работам, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, подготовка к защите лабораторных работ и др.

– эвристическая (частично-поисковая) и творческая, направленная на развитие способностей студентов к исследовательской деятельности.

Одной из важных форм самостоятельной работы студента является работа с литературой ко всем видам занятий. Самостоятельная работа студента с литературой позволяет ему более углубленно вникнуть в изучаемую тему.

Один из методов работы с литературой – повторение: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Более эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными. Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения.

Изучение научной, учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

План – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

Преимущество плана состоит в том, что план позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов произведения. Кроме того, он позволяет быстро и глубоко проникнуть в сущность построения произведения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании и быстрее обычного вспомнить прочитанное. С помощью плана гораздо удобнее отыскивать в источнике нужные места, факты, цитаты и т. д.

Выписки представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отдельные абзацы, а также дословные и близкие к дословной записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе основной смысл содержания прочитанного. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора. В отдельных случаях – когда это оправдано с точки зрения продолжения работы над текстом – вполне допустимо заменять цитирование изложением, близким дословному.

Тезисы – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования.

Аннотация – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

Резюме – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего, выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Конспект представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Необходимо указывать библиографическое описание конспектируемого источника.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Понятие информационной системы как человеко-машинной системы с автоматизированной технологией получения результативной информации, необходимой для информационного обслуживания специалистов и оптимизации процесса управления в различных сферах человеческой деятельности.
2. Понятие о построении информационной системы для многокритериального анализа исследуемой системы.
3. Виды информационных технологий и их связь с задачами анализа систем.
4. Информационная технология обработки данных для решения хорошо структурированных задач исследуемой системы.
5. Особенности синтеза информационной системы при многокритериальном анализе исследуемой системы.
6. Многомерноматричное представление хранилищ данных.
7. Информационная технология обработки данных для решения хорошо структурированных задач.
8. Примеры информационных технологий обработки данных для решения хорошо структурированных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы и другие стандартные процедуры их обработки
10. Особенности синтеза ИС: многомерноматричное представление хранилищ данных, использование статистической обработки данных.
11. Визуализация многомерных данных.
12. Статистические методы отбора информативных факторов

13. Синтез хранилища данных для оперативного анализа информации.
14. Задачи хранилища информационной системы: интеграция, актуализация и согласование оперативных данных из разнородных источников для формирования единого непротиворечивого взгляда на объект управления в целом .
15. Синтез хранилища данных для оперативного анализа информации на основе технологии OLAP (On-Line Analytical Processing) и многомерном представлении данных.
16. Понятие о синтезе информационной системы на основе результатов интеллектуального анализа данных.
17. Использование средств многомерного интеллектуального анализа для определения закономерностей как в детализированных, так и в агрегированных с различной степенью обобщения данных.
18. Процесс извлечения знаний из данных в Deductor Studio.
19. Преимущества использования сценарного подхода в Deductor Studio для многокритериального анализа системы.
20. Метод равных и наименьших относительных отклонений
21. Синтез хранилища данных для оперативного анализа информации.
22. Статистические методы отбора информативных факторов
23. Системный подход к исследованию и разработке информационных систем при многокритериальном анализе системы.
24. Методы повышения оперативности решения линейных задач многокритериальной оптимизации
25. Преимущества использования сценарного подхода в Deductor Studio для синтеза информационной системы при многокритериальном анализе системы.
26. Оперативное управление при изменении параметров оптимизационной задачи

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература

1. Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 616 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.
2. Ермаков Алексей Николаевич. Синтез интегрированных информационных систем на основе конфигурационного моделирования: диссертация кандидата технических наук: 05.13.01 / Ермаков Алексей Николаевич; [Место защиты: Пенз. гос. ун-т]. – Москва, 2007. – 142 с.
3. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
4. Епанешников А.М., Епанешников В.А. Практика создания приложений в Access. – М.: Диалог-МИФИ, 2009 г. – 436с.
5. Маркин А.В. Разработка отчетов в информационных системах: учебное пособие. – М.: 2012. – 312 с.
6. Маклаков С.В. ВРwin и Erwin. CASE-средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 256 с.
7. Маркин А.В. Построение запросов и программирование на SQL.-М.: Издательство «Диалог-МИФИ». 2011.-344 с.
8. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: учебник. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
9. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.

б) дополнительная литература

К разделу 1

Кабанов А.Н. Теоретико-множественные и структурно-математические основы описания дискретных систем: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. акад. – Рязань, 2004. – 52 с.

Коваленко В.В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2006. – 184 с.

К разделу 2

Кабанов А.Н. Адаптивные методы повышения оперативности алгоритмов многокритериальной оптимизации: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2011. – 48 с.

Демидова Л.А., Пылькин А.Н. Методы и алгоритмы принятия решений в задачах многокритериального анализа. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 232 с.

Петрунин Ю.Ю. Информационные технологии анализа данных. Data analysis: учебное пособие. – М.: КДУ, 2008. – 292 с.

К разделу 3

Кабанов А.Н. Математическая статистика и прогнозирование: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2014. – 64 с.

Бондарь А.Г. InterBase и Firebird. Практическое руководство для умных пользователей и начинающих разработчиков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.

К разделу 4

Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 432 с.

Кабанов А.Н. Нейронные сети для адаптивной обработки данных: учебное пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2012. – 64 с.