МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

СОГЛАСОВАНО:	УТВЕРЖДАЮ:
Выпускающая кафедра	Директор ИУИТ
Заведующий кафедрой АСУ	
Э.К. Лецкий	С.П. Вакуленко
08 сентября 2017 г.	08 сентября 2017 г.

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

Автор Маркова Ирина Васильевна

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование баз данных

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании	Одобрено на заседании кафедры
Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 30 сентября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Клычева	Протокол № 2 27 сентября 2019 г. Заведующий кафедрой Э.К. Лецкий

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать представление о проектировании баз данных, как необходимом этапе создания эффективной информационной системы, сформировать навыки системного мышления при проектировании информационных систем, привить умения в использовании подходящих физических структур при создании базы данных, оптимизации SQL-запросов, распределении нагрузку между архитектурными компонентами при обработке данных для повышения производительности информационной системы.

Основной целью изучения учебной дисциплины "Проектирование баз данных и баз знаний" является формирование у обучающегося компетенций в области баз данных, необходимых при эксплуатации, техническом обслуживании, проектировании, тестировании, модернизации систем баз данных, а также при разработке способов и средств повышения эксплуатационных характеристик информационных систем на основе баз данных.

Основными видами профессиональной деятельности при этом являются:

- проектно-коструктурская;
- научно-исследовательская.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Проектно-конструкторская деятельность:

а) предпроектное обследование (инжиниринг) объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей;

б) техническое проектирование (реинжиниринг);

в) рабочее проектирование;

г) выбор исходных данных для проектирования;

д) моделирование процессов и систем;

е) оценка надежности и качества функционирования объекта проектирования;

ж) сертификация проекта по стандартам качества;

з) расчет обеспечения условий безопасной жизнедеятельности;

и) расчет экономической эффективности;

к) разработка, согласование и выпуск всех видов проектной документации.

Научно-исследовательская деятельность:

а) сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

б) участие в работах по проведению вычислительных экспериментов с целью проверки используемых математических моделей.

в) согласование стратегического планирования с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ), инфраструктурой предприятий и организаций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Проектирование баз данных" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Операционные системы:

Знания: базовые механизмы управления ресурсами ОС (диспетчеризация процессов, управление памятью, управление вводом выводом, организация файловой системы, синхронизация процессов) этапы эволюции, методы классификации и современные тенденции развития ОС;

Умения: проводить начальную настройку ОС на примере Windows и Linux.

Навыки: средствами установки и настройки ОС

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Информационная безопасность и защита информации на транспорте

Знания: Основы защиты информации в базе данных.

Умения: Обеспечивать безопасность и целостность информации в базе данных.

Навыки: Владеть специальными программными средствами для обеспечения безопасности базы данных.

2.2.2. Проектирование АСОИУ

Знания: Об архитектуре информационных систем, о месте задачи проектирования базы данных при построении информационных систем.

Умения: Распределять нагрузку между архитектурными компонентами при обработке данных для повышения производительности информационной системы.

Навыки: Реализовать проекты в области проектирования баз данных при создании информационных систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-4 способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	Знать и понимать: архитектуру информационных систем, о месте задачи проектирования базы данных при построении информационных систем, структуру типовой промышленной СУБД Уметь: решать практические задачи по проектированию баз данных Владеть: современными настольными и промышленными СУБД для реализации проектов в области проектирования баз данных при создании информационных систем
2	ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"	Знать и понимать: состав работ, выполняемых на предпроектном этапе; структуру создаваемых документов; нормативные документы, регаментирующие деятельность разработчика на предпроектном этапе; подходы к обоснованию целесообразности создания информационных систем. Уметь: обосновывать целесообразность разработки СУБД путем оценки предельного эффекта; формулировать требования к создаваемым системам. Владеть: приемами использования при проектировании СУБД средств и методов имитационного моделирования.
3	ОПК-1 способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать и понимать: организацию различных типов программных интерфейсов СУБД, механизм системных вызовов, средства ввода-вывода информации в БД Уметь: создавать интерфейсы СУБД Владеть: современными CASE-средствами разработки и организации СУБД

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

	Количество часов	
Вид учебной работы	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	75	75,15
Аудиторные занятия (всего):	75	75
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	36	36
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Самостоятельная работа (всего)	33	33
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Введение	3/1				4	7/1	
2	6	Тема 1.1 Основные понятия и определения Типовые продукты проектирования баз данных. Жизненный цикл систем баз данных. Характеристики показателей качества функционирования системы баз данных.	3/1					3/1	
3	6	Раздел 2 Компиляция и оптимизация запросов	12/3	16/4		1	8	37/7	
4	6	Тема 2.1 Оптимизация запросов Стадии оптимизации. Каноническая форма запроса. Правила преобразования запросов. Законы расщепления условий выборки. Законы распределения выборки по бинарным операторам. Законы проекции. Стратегия эвристической обработки запросов. Анализ стоимости операций. Методы выполнения операторов реляционной алгебры: сканирование, сортировка, индексирование, хеширование. Реализация операции соединения (соединение методом вложенных	8/2			1		9/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		циклов, соединение с сортировкой и т.д.). Выбор порядка соединения.							
5	6	Тема 2.2 Методы оптимизации Оптимизация по стоимости. Сбор статистики и использование гистограмм. Оптимизация по синтаксису. Ранжирование путей доступа. Выбор пути доступа. Выбор метода и цели оптимизации. Выбор планов выполнения запросов с учётом их стоимости.	4/1	8/2				12/3	
6	6	Раздел 3 Физические аспекты проектирования баз данных	8/1	12/3		1	7	28/4	ПК1, Защита лабораторных работ.
7	6	Тема 3.1 Физические аспекты проектирования баз данных Параметры хранения. Структура блока данных СУБД. Управление свободным пространством блока. Расщепление и миграция строк. Соотношение между блоками, сегментами и экстентами данных. Выделение экстентов. Типы сегментов данных в Oracle (сегменты данных, сегменты индекса, временные сегменты, сегменты отката). Влияние размера блока на производительность.	4/1			1		5/1	
8	6	Тема 3.2 Принципы хранения и обработки информации	4	4/1				8/1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Иерархия устройств памяти. Параметры доступа к данным. Повышение эффективности дисковых операций. RAID-массивы. Сортировка данных во вторичной памяти: сортировка слиянием, многоканальное слияние, многофазная сортировка. Оценка времени затрат при сортировках. Упорядочение дисковых операций. Алгоритм лифта. Предварительное считывание и крупномасштабная буферизация. Приёмы оптимизации дисковых операций.							
9	6	Раздел 4 Особенности проектирования баз данных для систем типа "клиент-сервер"	7/2			1	7	15/2	
10	6	Тема 4.1 Архитектура "клиент-сервер" Основные преимущества систем типа «клиент-сервер». Устранение дефицита центрального процессора изменением архитектуры системы. Работа разделяемого выделенного сервера на примере Oracle.	4/1			1		5/1	
11	6	Тема 4.2 Выбор конфигурации сервера СУБД Основные факторы, влияющие на выбор	3/1					3/1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		конфигурации сервера СУБД. Вычислительная модель. Мониторы обработки транзакций. Подсистемы основной памяти. Процессор.							
12	6	Раздел 5 Вопросы надежности и безопасности при проектировании баз данных	6/1	4/1			7	17/2	ПК2, Защита лабораторных работ.
13	6	Тема 5.1 Надежность и безопасность баз данных Политика администрирования. Средства обеспечения восстанавливаемости и готовности БД. Классификация угроз. Технические способы защиты. Способы контроля критических действий.	4/1					4/1	
14	6	Тема 5.4 Управление привилегиями и ролями	2					2	
15	6	Раздел 6 Зачетное занятие		4				4	КП
16	6	Экзамен						36	ЭК
17		Всего:	36/8	36/8		3	33	144/16	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Компиляция и оптимизация запросов	Лабораторная работа № 2. Создание сложных SQL-запросов: аналитические функции, предложения CUBE, ROLLUP, внешние и полное соединения.	4 / 1
2	6	РАЗДЕЛ 2 Компиляция и оптимизация запросов Тема: Методы оптимизации	Лабораторная работа № 3. Сбор статистики при работе оптимизатора Oracle.	4 / 1
3	6	РАЗДЕЛ 2 Компиляция и оптимизация запросов Тема: Методы оптимизации	Лабораторная работа № 4. Оптимизация запросов.	4 / 1
4	6	РАЗДЕЛ 2 Компиляция и оптимизация запросов	Лабораторная работа № 1. Создание сложных SQL-запросов: иерархические запросы, подзапросы, предложение CASE.	4 / 1
5	6	РАЗДЕЛ 3 Физические аспекты проектирования баз данных Тема: Принципы хранения и обработки информации	Лабораторная работа № 7. Шлюзы, как принцип открытого доступа и функциональной совместимости БД.	4 / 1
6	6	РАЗДЕЛ 3 Физические аспекты проектирования баз данных	Лабораторная работа № 5. Загрузка и выгрузка данных из внешних источников в БД Oracle.	4 / 1
7	6	РАЗДЕЛ 3 Физические аспекты проектирования баз данных	Лабораторная работа № 6. Физическое проектирование БД (размещение данных в Oracle).	4 / 1
8	6	РАЗДЕЛ 5 Вопросы надежности и безопасности при проектировании баз данных	Лабораторная работа № 8. Экспорт и импорт данных в Oracle.	4 / 1
9	6		Зачетное занятие	4
			ВСЕГО:	36/ 8

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Планом изучения дисциплины для закрепления знаний, умений и приобретения необходимых навыков проектирования баз данных предусмотрен курсовой проект. Типовые задания на курсовое проектирование приведены ниже:

1. Отобразить заданную предметную область, описанную вербально, в реляционную БД,

отношения которой должны находиться, по крайней мере, в БКНФ.
2. Реализовать скрипт на создание БД (средствами ERWin или SQL), специфицировав таблицы необходимыми ограничениями целостности (декларативными и с помощью триггеров и процедур).
3. Создать необходимые индексы (обычные и битовые) для ускорения выполнения запросов. Обосновать своё решение.
4. Подготовить скрипт для загрузки подобранных тестовых данных (не менее 10 строк для каждой таблицы).
5. Подготовить скрипт для экспорта и последующего импорта БД (данные экспортировать или загрузить).

Кроме типовых заданий предусмотрены также индивидуальные задания. Примеры индивидуальных заданий к курсовому проектированию приведены ниже:
1. Спроектировать физическую структуру БД для заданной логической схемы, позволяющую повысить производительность заданных запросов.
2. Разработать подсистему для анализа аудита подключений и доступа к конкретным объектам за заданный период времени, используя представления словаря. Предусмотреть возможность включения и выключения режима аудита (на конкретные объекты и события).
3. Разработка сценариев (или использование стандартных Oracle), копирующих с заданной периодичностью:
a) требуемые объекты;
b) требуемые табличные пространства;
c) всю БД.
4. Разработка подсистемы восстановления данных, изменённых конкретной транзакций, с использованием Utility Log Miner.
5. Разработка подсистемы просмотра содержимого требуемых таблиц и представлений на заданную дату.
6. Базовый курс администратора. Выбор настроек и параметров инициализации БД для предложенной схемы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе освоения дисциплины «Проектирование баз данных» используются следующие образовательные технологии: дистанционные технологии обучения по отдельным темам, модульная технология обучения, тестирование, профессиональные интернет-форумы, система коллективной работы, виртуальные лаборатории, анкетирование.

Лекции проводятся с использованием интерактивных технологий в формате мультимедиа-лекций, базирующихся на демонстрируемой студентам презентации. Студенты используют подготовленный преподавателем опорный конспект.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном персональными компьютерами с предустановленным программным обеспечением для разработки и отладки программ. Время лабораторных занятий используется, в том числе, и для демонстрации студентами результатов выполненных работ и сдачи отчетов.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий:

- К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отдельных тем по учебным пособиям.
- К интерактивным технологиям относятся работа студентов с электронными информационными ресурсами, работа с кодом разрабатываемых программ, подготовка отчетов по выполненным лабораторным работам.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение	Самостоятельная работа №1 Обзор проектной документации. Подготовка реферата.	4
2	6	РАЗДЕЛ 2 Компиляция и оптимизация запросов	Самостоятельная работа №2 Однопроходные алгоритмы обработки данных. Двухпроходные алгоритмы, основанные на индексировании. Параллельные алгоритмы для реляционных операторов. Подготовка реферата.	8
3	6	РАЗДЕЛ 3 Физические аспекты проектирования баз данных	Самостоятельная работа №3 Многомерные и точечные индексы. Отказы дисковых устройств. Восстановление данных при полном отказе. Подготовка реферата.	7
4	6	РАЗДЕЛ 4 Особенности проектирования баз данных для систем типа "клиент-сервер"	Самостоятельная работа №4 Распределённые базы данных: распределённая фиксация, блокирование и длинные транзакции. Подготовка реферата.	7
5	6	РАЗДЕЛ 5 Вопросы надежности и безопасности при проектировании баз данных	Самостоятельная работа №5 Обзор средств разграничения доступа и управления безопасностью в Oracle. Подготовка реферата.	7
			ВСЕГО:	33

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Основы баз данных	С. Д. Кузнецов	Бином. Лаборатория знаний, 2007	Разделы 1, 2, 3, 4, 5
2	SQL	М.Грабер	ЛОРИ, 2014	Разделы 1, 5
3	Oracle PL/SQL Programming. Программирования на языке PL/SQL (+CD)	С. Урман	"ЛОРИ", 2008 НТБ (уч.4); НТБ (фб.)	Разделы 3, 4
4	Структуры данных и алгоритмы	А.В. Ахо, В., Д. Хопкрофт, Д. Ульман	Вильямс, 2016	Разделы 2

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Создание хранимых объектов средствами PL/SOL	М.В. Зорина, И.В. Маркова; МИИТ. Каф. "Автоматизированные системы управления"	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.4)	Раздел 2
6	Структурированный язык запросов. Часть I. Выборка данных в Oracle	И.В. Маркова, Э.В. Сагадиева	МИИТ, 2011	Раздел 3
7	Реорганизация данных в ORACLE с помощью утилит экспорта и импорта	И.В. Маркова, Э.В. Сагадиева	МИИТ, 2009	Раздел 5
8	Oracle Проектирование баз данных	Д. Энсор, Й. Стивенсон	BHV, 1999 ИАО (ИАО)	Разделы 4, 5
9	Системы баз данных. Полный курс	Г. Гарсия-Молина, Дж. Ульман, Дж. Уидом	Вильямс, 2004	Разделы 1, 2, 3, 4, 5

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. citforum.ru - Сервер Информационных Технологий, содержащий множество свободно доступной информации на русском языке по всем областям компьютерных технологий.
2. sql.ru - Использование языка SQL, создание клиент-серверных систем. Конференция по MSSQL, Oracle, Interbase, MySQL. Полезные ссылки, документация, рекомендации по разработке информационных систем, сертификация, заказ книг и многое другое.
3. http://www.oracle.com/ - Документация Oracle.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

На учебном сервере должна быть установлена СУБД Oracle 11g. На рабочих станциях должны быть установлены следующие лицензионные программные средства:
- средство моделирования предметной области AllFusion Modeller;
- средство разработки приложений;
- редактор SQL-запросов PL\SQLDeveloper;
- приложения MSOffice.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения.
- Лекционные аудитории оборудуются видеопроекционной аппаратурой, компьютерами, подключенными к Интернет и сети МИИТа.
- Аудитории для лабораторных занятий должны иметь не менее 15 рабочих станций, подключённых к учебному серверу.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в режиме презентации. Опорный конспект включает основные определения, схемы, графические иллюстрации, примеры и другие важные материалы курса.
В ходе лекции преподаватель демонстрирует на экране страницы конспекта (слайды презентации), комментирует и поясняет их содержание. Студентам рекомендуется делать дополнительные пометки и записи непосредственно в опорном конспекте. При необходимости, можно вести записи в традиционной форме в отдельной тетради.
Для подготовки и выполнения лабораторных работ рекомендуется использовать опубликованные и электронные методические указания. Защита лабораторных работ предполагает обязательную демонстрацию разработанных программ и предоставление отчета.
Опорный конспект лекций, методические указания для лабораторных работ, а также другие материалы размещаются на сервере кафедры и доступны для скачивания.
При самостоятельной подготовке студенты могут воспользоваться материалами, доступными в сети Интернет на официальных сайтах разработчиков программного обеспечения, а также на специализированных сайтах, содержащих учебную и справочную информацию.