



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

Кафедра прикладной математики



«Утверждаю»

Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«Вычислительная математика»

по направлению подготовки: 02.06.01—компьютерные и информационные
науки

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: вариативная часть обязательных дисциплин

Махачкала 2021

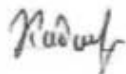
Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки: 02.06.01—компьютерные и информационные науки квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от «30» июля 2014 г. № 86 4

Разработчик(и): завкафедрой прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от 21.05.2021, протокол № 9

Зав. кафедрой



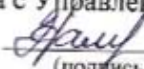
Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 25.05.2021, протокол №6.

Председатель



Бейбалаев В. Д

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «28» мая 2021 г.  (подпись) Рамазанова Э.Т. (Ф.И.О.)

Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в вариативную часть блока 1 «Обязательные дисциплины (модули)», подготовки аспирантов по направлению «Компьютерные и информационные науки»

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными численными, усвоением наиболее распространенных современных численных методов, а также знакомством с современными направлениями развития численных методов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1;

общефессиональных – ОПК-1, ОПК-2;

профессиональных – ПК-1, ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме устного опроса, контрольных работ, зачета по лабораторным работам и промежуточный контроль в форме зачета.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 02.06.01–Компьютерные и информационные науки, изучающих дисциплину «Современные численные методы».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ВО по направлению 02.06.01–Компьютерные и информационные науки, утвержденным приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. N 864
- Образовательной программой 02.06.01–Компьютерные и информационные науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 02.06.01 – Компьютерные и информационные науки, утвержденным в 2018 г.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (экзамен)	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числе экзамен
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
1	108	6	12			90	экзамен	

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Современные численные методы» являются: знакомство с современными численными методами применяемых в научных исследованиях, усвоение наиболее распространенных современных численных методов решения математических задач,

Задачи дисциплины: научиться самостоятельно решать и исследовать численными методами прикладные задачи математики, пользуясь компьютером и прикладным программным обеспечением; привить обучающимся умение самостоятельно изучать учебную и научную литературу по математике.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: Основные современные вычислительные методы решения и исследования прикладных задач математики. Уметь: выбирать оптимальные вычислительные методы решения и исследования конкретной прикладной задачи математики. Владеть: способностью анализировать свойства различных вычислительных методов, применяемые для получения результатов.
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно- исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знать: какой численный метод выбрать самостоятельно для решения и исследования конкретных прикладных задач и задач математики. Уметь: применять вычислительные методы к решению прикладных задач

		и задач математики. Владеть: навыками самостоятельно решать практические задачи, пользуясь современными численными методами.
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.	Знать: основные методические приемы изложения новых тем по вычислительной математике. Уметь: грамотно и доходчиво излагать слушателям современные вычислительные методы и их применение на практике. Владеть: навыками самостоятельно грамотно и доходчиво излагать слушателям вычислительные методы.
ПК-1	способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.	Знать: о составлении вычислительных схем математических моделей исследуемых задач и об исследовании составленных схем, пользуясь теоретическими знаниями и стандартными пакетами прикладных программ. Уметь: составлять вычислительные схемы математических моделей исследуемых задач и исследовать составленные схемы, пользуясь теоретическими знаниями и стандартными пакетами прикладных программ. Владеть: навыками составления вычислительных схем математических моделей исследуемых задач и исследовании составленных схем, пользуясь теоретическими знаниями и стандартными пакетами прикладных программ.
ПК-2	способность к организации и проведению теоретических исследований и	Знать: как организовать и проводить теоретические

	<p>вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий, обработке и интерпретации полученных результатов</p>	<p>исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий. Уметь: организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий. Владеть: навыками организации теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий.</p>
--	---	---

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
универсальные	УК-1	Использует современные научные достижения в области вычислительной математики в научной работе	Лекции, самостоятельная работа
общепрофессиональные	ОПК-1	Демонстрирует умение самостоятельно применять вычислительные методы в своей научной работе	Лекция, самостоятельное изучение материала, работа в дисплейном классе
	ОПК-2	Демонстрирует готовность преподавать в вузе дисциплину «вычислительная математика»	Посещение занятий опытных преподавателей, изучение методической литературы

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Профессиональные	ПК-1	Демонстрирует способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.	Самостоятельная работа, участие с докладами на конференциях. Работа в вычислительной лаборатории
	ПК-2	Владеет способностью к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов	Подготовка докладов, рефератов, статей для опубликования в печати

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик:

- Математический анализ, дифференциальные уравнения, алгебра, функциональный анализ, уравнения математической физики, педагогическая практика.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

Владеет знанием основных современных численных методов решения и исследования прикладных задач математики (компетенция УК-1); знанием выбирать самостоятельно численный метод для решения и исследования конкретной прикладной задачи математики (компетенция ОПК-1); знанием основных методических приемов изложения новых тем по численным методам (компетенция ОПК-2); знанием выполнять математическое моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ. знанием как организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий (компетенция ПК-2).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих за ней дисциплин:

- Численные методы решения прикладных граничных задач, дифференциальные уравнения с дробными производными и численное их решение.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Численные методы алгебры и математического анализа									
1	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	2	1-4	2		2		14	Опрос на занятиях
2	Применение методов регуляризации к решению вырожденных несовместных и плохо обусловленных СЛАУ	2	5-8	2		2		14	Опрос на занятиях, зачет по лабораторной работе
3	Сплайны, их применение к решению краевых задач для дифференциальных уравнений, для интерполяции					2			Опрос на занятиях, зачет по лабораторной работ
	<i>Итого по модулю 1:</i>	2		4		6		26	
Модуль 2. Численные методы решения дифференциальных уравнений									
4	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	9-11			2		8	Опрос на занятиях. Контрольная работа
5	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	12-13			2		10	Опрос на занятиях. Зачет по лабораторной работе

6	Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными.	2	14-15	2		2		10	Опрос на занятиях. Зачет по лабораторной работе
	<i>Итого по модулю 2:</i>	2		2		6		28	
Модуль 3. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену							36	
	ИТОГО:	1	1-16	6		12		90	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Модуль 1. Численные методы алгебры и математического анализа

Тема 1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Чебышевские одношаговые итерационные методы. Оптимальный набор чебышевских параметров и вычислительная устойчивость

Тема 2. Применение методов регуляризации к решению вырожденных несовместных и плохо обусловленных СЛАУ. Определения корректно и некорректно поставленных задач, регуляризирующего оператора. Алгоритм метода регуляризации, определение параметра регуляризации.

Тема 3. Сплайны, их применение к решению краевых задач для дифференциальных уравнений, для интерполяции.

Модуль 2. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Тема 4. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые и многошаговые методы, устойчивость, оценка погрешности одношаговых методов.

Тема 5. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Оценка погрешности решения краевых задач. Методы стрельбы и прогонки, их устойчивость.

Тема 6. Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Основные понятия (аппроксимация, сходимость, устойчивость), связь между ними. Явные и неявные двухслойные разностные схемы, сходимость.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля.

а) Примерные вопросы/ задания для текущего контроля по модулю 1 в форме коллоквиума:

1. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ, примеры.
2. Метод регуляризации решения вырожденных и плохо обусловленных СЛАУ.
3. Метод сопряженных градиентов решения линейных систем и спектральных задач.
4. Общие свойства ортогональных систем многочленов. Многочлены Лежандра и Чебышева; их свойства и приложения.
5. Методы спуска для поиска экстремума функционалов.
7. Задача оптимизации квадратуры. Квадратурные формулы типа Гаусса.
8. Метод расщепления многомерных задач для уравнения теплопроводности.

б) Зачет по лабораторной работе 1. «Численные методы математического анализа и алгебры»

Отчет аспиранта по модулю 2 в виде контрольной работы и зачета по лабораторной работе 2 :

а) Примерная контрольная работа.

1. Написать разностную схему, аппроксимирующую задачу:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - u = x^2 + y^2 + 1, \quad 0 < x < 1, \quad 0 < y < 1$$

$$u(x, 0) = x, \quad u(x, 1) = 1 + x, \quad u(0, y) = y, \quad u(1, y) = 1 + y.$$

2. Определить порядок аппроксимации относительно h смешанной граничной задачи

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 2e^{xt} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \sin xt, \quad 0 < x < 1, \quad 0 < t < 0.2.$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u(0, t) = t, \quad u(1, t) = t + 1.$$

разностной схемой

$$\begin{cases} \frac{u_m^{n+1} - u_m^n}{\tau} = 2e^{x_m t_n} \frac{u_{m+1}^n - 2u_m^n + u_{m-1}^n}{h^2} + \frac{\sin(x_{m+1} t_n) + \sin(x_{m-1} t_n)}{2}, \\ m = \overline{1, M-1}; n = \overline{1, N-1}, \\ u_m^0 = 0, \quad m = \overline{0, M}, \\ u_0^n = t_n, \quad u_M^n = t_n + 1, n = \overline{0, N}. \end{cases}$$

где $x_m = mh$, $t_n = n\tau$, если $\tau \leq \frac{h^2}{2 \max e^{xt}}$.

3. Пусть $u(x, t)$ – решение задачи Коши:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2(x + t - 1),$$

$$u(x, 0) = x^2.$$

Методом сеток, пользуясь явной двухслойной разностной схемой, найти приближенно $u(0.1; 0.01)$.

4. Пусть $u(x, t)$ – решение смешанной граничной задачи:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 1, \quad 0 < x < 0.2, \quad 0 < t \leq 0.01,$$

$$u(x, 0) = x,$$

$$u(0, t) = t, \quad u(0.2, t) = t + 0/2.$$

Методом сеток, пользуясь явной двухслойной разностной схемой, найти приближенно $u(0.2; 0.01)$.

б) вопросы к коллоквиуму

1. Корректно и некорректно поставленные задачи. Примеры некорректно поставленных задач.

2. Понятие регуляризирующего оператора. Устойчивость регуляризирующего оператора.

3. Примеры регуляризирующих операторов (суммирование рядов, численное дифференцирование, решение вырожденных и плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений).
4. Устойчивость метода регуляризации решения интегрального уравнения первого рода.

Примеры заданий промежуточного контроля

Промежуточный контроль проводится в виде экзамена по утвержденной программе. Приводим программу экзамена по вычислительной математике

Численные методы алгебры. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений с полными матрицами и матрицами специального вида. Одношаговые итерационные методы.

Чебышевские одношаговые итерационные методы. Оптимальный набор чебышевских параметров и вычислительная устойчивость. Трехчленные (двушаговые) чебышевские итерационные методы. Методы спуска и метод сопряженных градиентов.

Приближение функций. Общие свойства систем ортогональных многочленов. Многочлены Лежандра и Чебышева; их свойства и приложения. Интерполяционные многочлены. Выбор узлов интерполяции.

Быстрое дискретное преобразование Фурье. Интерполяция нелокальными и локальными сплайнами.

Численное интегрирование. Интерполяционные квадратурные формулы. Задача оптимизации квадратуры. Квадратурные формулы типа Гаусса. Многомерные квадратурные формулы. Понятие о методе Монте-Карло. Интегрирование сильно осциллирующих функций.

Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши и краевых задач. Оценка погрешности, сходимость и устойчивость. Методы прогонки и стрельбы. Разностные схемы для решения дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами. Понятие о жестких системах обыкновенных дифференциальных уравнений и методах их решения.

Разностные и вариационно-разностные методы решения уравнений математической физики. Основные понятия (аппроксимация, устойчивость, сходимость). Методы построения разностных схем (метод сеток, интегроинтерполяционный метод, метод аппроксимации интегральных тождеств, вариационно-разностные и проекционно-разностные методы, метод Галеркина, метод конечных элементов, метод аппроксимации квадратичного функционала); их применение к решению краевых и начально-краевых задач для эллиптических, параболических и гиперболических уравнений. Оценка порядка аппроксимации и сходимости. Двухслойные и трехслойные схемы; их устойчивость.

Экономичные методы решения нестационарных многомерных задач; методы решения нелинейных уравнений (теплопроводности и газовой динамики). Дивергентные и монотонные разностные схемы. Схемная и искусственная вязкость.

Методы решения сеточных уравнений. Прямые методы (прогонки, быстрого дискретного преобразования Фурье, циклической редукции). Метод последовательной верхней релаксации, неявные схемы с эквивалентными по спектру операторами, попеременно-треугольный метод. Методы расщепления и переменных направлений. Понятие о методе Федоренко. Оценки скорости сходимости.

Методы решения обратных и некорректных задач. Применение методов регуляризации, минимизации сглаживающего функционала и итерационных методов для решения вырожденных, несовместных и плохо обусловленных систем линейных алгебраических уравнений и интегральных уравнений первого рода.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

- [1] Зализняк В.Е. Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков и инженеров [Электронный ресурс] / В.Е. Зализняк. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 264 с. — 5-93972-482-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16588.html>
- [2] <https://biblio-online.ru/book/8B442FFE-343C-4C9B-B7A4-91F29E7B4663>
- [3] Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. Численные методы. М.: Наука, 2003.

6.2. Дополнительная литература

- [4] Г.И. Марчук. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.
- [5] С.К. Годунов, В.С. Рябенький. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.
- [6] У.Г. Пирумов. Численные методы. М.: Дрофа, 2003.
- [7] Р. Рихтмайер, К. Мортон. Разностные методы решения краевых задач. М.: Мир, 1972.
- [8] Р. В. Хемминг. Численные методы для инженеров и научных работников. М.: Наука, 1972 .
- [9] А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
- [10] Абдурагимов Э.И., Бейбалаев В.Д. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Лабораторные задания и методические указания по численным методам. // ДГУ, Махачкала, 2011.
- [11] Абдурагимов Э.И., Бейбалаев В.Д. Метод сеток решения уравнений параболического типа. Лабораторные задания и методические указания по численным методам. // ДГУ, Махачкала, 2010.

6.3. Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: различные пакеты прикладных программ (Mathcad, Matlab и др.), а также интернет-ресурсы.

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6.4.1. Важнейшими целями являются:

приобщение аспирантов – будущих преподавателей высшей школы и/или исследователей в области прикладной математики и информатики – к активному использованию информационных технологий, компьютерных систем и поисковых систем для эффективного и оперативного поиска и сбора информации и хранения ее в удобном для использования виде;

активное повседневное пользование наиболее известными базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами (см. ниже п. 6.4.3);

ознакомление с основными принципами построения информационно-справочных систем и организации баз данных и экспертных систем;

получение теоретических знаний и практических навыков по проектированию и разработке баз данных и экспертных систем;

приобретение знаний об основных этапах проектирования баз данных, моделях данных и моделях представления знаний.

6.4.2. Для достижения этих целей необходимо:

1. Дать знания: - о моделях представления данных и знаний; - о физической организации баз данных; - об основных этапах проектирования баз данных; - о системах управления базами данных и экспертных системах; - о принципах построения справочных и поисковых систем.

2. Привить умения: - пользования компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере профессиональной деятельности; - эффективного применения компьютерной техники для решения учебных и профессиональных задач; - использовать возможности современных систем управления базами данных; - применения различных методов сбора, хранения и обработки информации; - самостоятельного создания своих баз данных и поисковых систем, а также информационно-справочных систем, адаптированных к конкретной области знаний и/или научного поиска.

3. Владеть: - методами организации данных и знаний в системах управления базами данных и экспертных системах; - основательными знаниями и навыками представления информации, методами ее сбора, хранения, кодировки и передачи; - знаниями о современных системах управления базами данных и экспертных системах.

6.4.3. Обязательные для использования базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Ресурс периодических изданий России [Электронный ресурс]: <http://www.ebiblioteka.ru>.
2. Российский образовательный форум [Электронный ресурс]: <http://www.schoolexp.ru>.
3. ВикиЗнание: гипертекстовая электронная энциклопедия [Электронный ресурс]: <http://www.wikiznanie.ru>.
4. Википедия: свободная многоязычная энциклопедия [Электронный ресурс]: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Педагогический энциклопедический словарь [Электронный ресурс]: <http://dictionary.fio.ru>.
6. Инновационная образовательная сеть «Эврика» – [Электронный ресурс]: <http://www.eurekanet.ru>.
7. Центр дистанционного образования «Эйдос» – [Электронный ресурс]: <http://www.eidos.ru>.
8. Библиотека Магистра (ИНТЕРНЕТ-ИЗДАТЕЛЬСТВО) Электронные издания произведений и биографических и критических материалов [Электронный ресурс]: <http://www.magister.msk.ru/library/>.
9. Виртуальный педагогический институт: электронный портал для магистрантов. Режим доступа: [Электронный ресурс]: <http://edu.emissia.org/>.

10. Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы [Электронный ресурс]: Фундаментальная библиотека РГПУ им. А.И. Герцена. Адрес сайта: <http://lib.herzen.spb.ru>.
11. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Адрес сайта: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
12. Электронно-библиотечная система IPRbooks. – [Электронный ресурс]: <http://www.iprbookshop.ru>.
13. <http://www.science-education.ru/101-5082> — Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования».
14. <http://www.pmedu.ru/index.php?category=5> — Журнал «Проблемы современного образования».
15. Словари и энциклопедии на Академике // Академик. – Режим доступа: <http://>

6.4.4. Рекомендации по выбору дополнительных литературных источников

В качестве курса, формирующего концептуальные представления о принципах построения БД и СУБД и представляющего фундаментальные понятия и математические модели, лежащие в основе БД и СУБД, принципы проектирования БД, а также технологии реализации БД, и иллюстрирующего вышеуказанные понятия на примерах, можно рекомендовать [1].

В качестве учебно-методического пособия с кратким изложением основных возможностей СУБД по разработке информационных систем пользователями-непрофессионалами в области разработки информационных систем и программирования, можно рекомендовать [2], где рассматривается пример разработки информационной системы.

Пособие [3] составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, программой и учебным планом и содержит теоретические аспекты проектирования и разработки приложений для высокопроизводительных информационных систем.

Учебные пособия [4]-[5] охватывают в основном вопросы организации поиска информации в сети Internet. В них в краткой форме излагаются принципы работы поисковых систем и построения алгоритма поиска, краткий обзор различных поисковых систем.

6.4.5. Дополнительные литературные источники

[1] Швецов В.И. Базы данных [Электронный ресурс]/ Швецов В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 218 с.

– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52139.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[2]. Самуйлов С.В. Базы данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторной и контрольной работы/ Самуйлов С.В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 50 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47276.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[3]. Николаев Е.И. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Николаев Е.И. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 163 с.

– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69375.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[4]. Королева О.Н. Поисковые системы сети Internet [Электронный ресурс]: курс лекций/ Королева О.Н., Мажукин А.В., Королева Т.В. – Электрон. текстовые данные. — М.: Московский гуманитарный университет, 2012. — 34 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14523.html>. – ЭБС «IPRbooks».

[5]. Коваленко Ю.В. Информационно-поисковые системы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Коваленко Ю.В., Сергиенко Т.А. – Электрон. текстовые данные. – Омск: Омская юридическая академия, 2017. – 38 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66817.html>. – ЭБС «IPRbooks».

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и дисплейные классы факультета с современными компьютерами, к которым имеется необходимое программное обеспечение.

8. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы используются лекционная и лабораторная формы занятий, беседы, самостоятельная лабораторная форма в дисплейном классе с необходимым программным обеспечением. Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

Для проведения лабораторных занятий на факультете имеются 4 компьютерных класса, оснащенные современными компьютерами с необходимым программным обеспечением. Аспиранты имеют свободный доступ к интернет-ресурсам. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.