



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

«Современные численные методы»

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

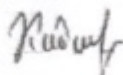
Махачкала 2021

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. № 864

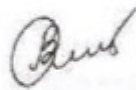
Разработчик(и): завкафедрой прикладной математики, Кадиев Р.И., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры прикладной математики от 21.05.2021, протокол № 9

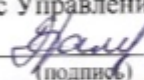
Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.

(подпись)

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

Председатель  Бейбалаев В. Д

(подпись)

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

Аннотация

Дисциплина «Современные численные методы» 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;

общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-2;

профессиональных – ПК-2, ПК-3.

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
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению 02.06.01–Компьютерные и информационные науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 02.06.01–Компьютерные и информационные науки, утвержденным в 2018г.

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

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
1	72	12	6				54	зачет

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 численные методы решения и исследования прикладных задач математики. Уметь: выбирать оптимальные численные методы для решения и исследования конкретной прикладной задачи математики. Владеть: способностью анализировать свойства различных численных 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 выбирать самостоятельно для решения и исследования конкретной прикладной задачи математики. Уметь: применять современные численные методы к решению

		<p>прикладных задач математики.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельно решать практические задачи, пользуясь современными численными методами.</p>
ОПК-2	<p>готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.</p>	<p>Знать: основные методические приемы изложения новых тем по численным методам.</p> <p>Уметь: грамотно и доходчиво излагать слушателям современные численные методы и их применение на практике.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельно грамотно и доходчиво излагать слушателям современные численные методы.</p>
ПК-2	<p>способность к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий, обработке и интерпретации полученных результатов.</p>	<p>Знать: как организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий.</p> <p>Уметь: организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий.</p> <p>Владеть: навыками организации теоретических исследований и вычислительных экспериментов с применением современных информационных технологий.</p>
ПК-3	<p>способность применять методы и алгоритмы, в том числе параметрические и комбинаторные, решения изобретательских задач, выбирать оптимальное (рациональное) решение из множества возможных вариантов.</p>	<p>Знать: методы и алгоритмы, применяемые к решению современными численными методами прикладных задач по теме научной работы.</p> <p>Уметь: применять методы и</p>

		<p>алгоритмы современных численных методов к решению прикладных задач по теме научной работы.</p> <p>Владеть: навыками применения методов и алгоритмов современных численных методов к решению прикладных задач по теме научной работы.</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 современные численные методы в своей научной работе	Лекция, самостоятельное изучение материала, работа в дисплейном классе
	ОПК-2	Демонстрирует готовность преподавать в вузе дисциплину «численные методы»	Посещение занятий опытных преподавателей, изучение методической литературы
профессиональные	ПК-2	Владеет способностью к организации и проведению теоретических исследований и вычислительных экспериментов	Самостоятельная работа, участие с докладами на конференциях. Работа в вычислительной лаборатории
	ПК-3	Применяет на практике теоретические знания по современным численным методам в своей научной работе	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 как организовать и проводить теоретические исследования и вычислительные эксперименты с применением современных информационных технологий (компетенция ПК-2); знанием методов и алгоритмов, применяемых к решению современными численными методами прикладных задач по теме научной работы (компетенция ПК-3).

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 промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Численные методы математического анализа и алгебры									
1	Численные методы математического анализа		1-5	4		2		10	Опрос на занятиях
2	Численные методы алгебры		6-9	2		2		16	Опрос на занятиях, зачет по лабораторной работе
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6		4		26	
Модуль 2. Численные методы решения дифференциальных уравнений и некорректных задач									
3	Численные методы решения		10-12	2				14	Опрос на занятиях.

	задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений								Контрольная работа
4	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений		13-14	2		2		16	Опрос на занятиях. Зачет по лабораторной работе
5	Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными.		15					20	Домашняя самостоятельная работа
6	Численные методы решения некорректных задач.		16	2				14	Коллоквиум
	<i>Итого по модулю 3:</i>			2		6		34	
	ИТОГО:	2	1-16	12		6		54	72

4.3.Содержание дисциплины, структурированное по темам

Модуль 1. Численные методы математического анализа и алгебры

Тема 1. Численные методы математического анализа.

Приближение функций. Интерполяция нелокальными и локальными сплайнами.

Вейвлеты. Быстрое дискретное преобразование Фурье.

Тема 2. Численные методы алгебры.

Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Численные методы решения нелинейных систем и уравнений.

Модуль 2. Численные методы решения дифференциальных уравнений и некорректных задач..

Тема 3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Одношаговые и многошаговые методы решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Устойчивость методов, оценка погрешности.

Тема 4. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Численные методы решения краевых задач прогонки и стрельбы, устойчивость.

Разностные схемы решения линейных дифференциальных уравнений с разрывными коэффициентами.

Тема 5. Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными.

Основные понятия теории разностных схем, теорема о сходимости. Явные и неявные разностные схемы решения типичных задач для дифференциальных уравнений с частными производными, их устойчивость.

Тема 6. Численные методы решения некорректных задач.

Корректно и некорректно поставленные задачи. Метод регуляризации решения вырожденных и плохо обусловленных линейных алгебраических систем.

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. Погрешность интерполяции. Оценка погрешности. Сходимость интерполяционного процесса.
2. Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности.
3. Оценки погрешностей квадратурных формул.
4. Методы простой итерации и Зейделя решения СЛАУ. Оценка погрешности.
5. Итерационный метод вращения решения задачи на собственные значения, алгоритм метода, оценка погрешности.
6. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений, алгоритм метода, оценка погрешности.
7. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений, алгоритм метода, оценка погрешности.
8. Метод половинного деления решения нелинейных уравнений, алгоритм метода, оценка погрешности.

б) Зачет по лабораторной работе «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. Для функции $f(x) = \frac{2x}{4x+1}$ по ее значениям в узлах $0, \frac{1}{2}, 1$ построить интерполяционные многочлены в формах Лагранжа и Ньютона. Найти погрешность интерполяции в точке $x = \frac{1}{4}$.

2. Найти приближенное значение I_{np} интеграла

$$I = \int_1^2 |3 - 2x| x dx,$$

по квадратурной формуле средних прямоугольников, разбив отрезок интегрирования на 4 равные части. Вычислить $|I - I_{np}|$.

3. Составить сходящийся к решению уравнения $2x^3 + 3x - 3 = 0$ процесс метода простой итерации. Найти x_3 - третье приближение к решению и оценить погрешность.
4. Методом Эйлера с шагом $h = 0,1$ найти приближенно $y(0,3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши

$$\begin{cases} y' = x(y-x)^2 - x^3 + 2, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$

5. Написать явную разностную схему, аппроксимирующую в прямоугольнике $D = \{0 < x < 1, 0 < t < 1\}$ смешанную граничную задачу:

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

$$u(x, 0) = x, 0 \leq x \leq 1, u(0, t) = 2t, u(1, t) = 1 + t^2, 0 \leq t \leq 1.$$

б) Зачет по лабораторной работе «Численные методы решения дифференциальных уравнений».

Отчет аспиранта по модулю 3 в виде домашней самостоятельной работы и коллоквиума:

а) Примерная домашняя самостоятельная работа.

1. Написать разностную схему, аппроксимирующую задачу:

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

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

2. Определить порядок аппроксимации относительно h смешанной граничной задачи

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

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

разностной схемой

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

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 $u(0.1; 0.01)$.

96

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

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

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

Методом сеток, пользуясь явной двухслойной разностной схемой, найти приближенно $u(0.2, 0.01) + 0/2$.

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.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

К зачету по дисциплине выводится средний балл по всем трем модулям.

Примеры заданий промежуточного контроля

Примерные задания промежуточного контроля по каждому модулю уже сформулированы выше.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

[1] Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. — Электрон.текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11121.html>

[2] 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>

[3]<https://biblio-online.ru/book/8B442FFE-343C-4C9B-B7A4-91F29E7B4663>

[4]Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. Численные методы. М.: Наука, 2003.

6.2. Дополнительная литература

[5] Г.И. Марчук. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.

[6] С.К. Годунов, В.С. Рябенский. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.

[7] У.Г. Пирумов. Численные методы. М.: Дрофа, 2003.

[8] Р. Рихтмайер, К. Мортон. Разностные методы решения краевых задач. М.: Мир, 1972.

[9] Р. В. Хемминг. Численные методы для инженеров и научных работников. М.: Наука, 1972 .

[10] А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.

[11]Абдурагимов Э.И., Бейбалаев В.Д. Численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Лабораторные задания и методические указания по численным методам. // ДГУ, Махачкала, 2011.

[12] 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. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;

3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.

6.4. Программное обеспечение

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

6.5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6.5.1. 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.

6.5.2. 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.

6.5.3. 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.schoolexpo.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://dic.academic.ru/>

6.5.4. 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.

6.5.5. 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.