МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____ Хагуров Т.А.
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.10 АЛГОРИТМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Направление подготовки/специальность	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) / специализация	Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии; Алгебра, теория чисел и дискретный анализ; Математическое и компьютерное моделирование
Форма обучения	Очная
Квалификация	Бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 Алгоритмы математических вычислений
составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):
Гайденко С. В. заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики, кандидат физико-математических наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 Алгоритмы математических вычислений утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики
протокол № 13 «22» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.
фамилия, инициалы — подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики
протокол № 3 «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Шмалько С.П.
фамилия, инициалы — подпись

Рецензенты:
Терещенко И.В., к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой общей математики Кубанского государственного технологического университета
Уртенов М.Х., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов навыки построения алгоритмов доведения до численного результата решений классических задач математики.

1.2 Задачи дисциплины: показать приемы и методы построения алгоритмов машинной реализации численных методов решения основных задач линейной алгебры, анализа и дифференциальных уравнений, привить навыки контроля погрешностей и оценки скорости сходимости итерационных методов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы математических вычислений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки». Для полноценного понимания курса «Алгоритмы математических вычислений» необходимы знания, умения и навыки, заложенные в курсах математического анализа, фундаментальной и компьютерной алгебры, функционального анализа, комплексного анализа, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, а также параллельного курса численных методов. Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-3; ПК-5.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	
ИПК-3.3. Демонстрирует навыки исследования вычислительной устойчивости решений алгебраических систем и дискретных аналогов дифференциальных задач	**Знает** основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: теория аппроксимации, численное интегрирование, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, имеет представление о существующих пакетах прикладных программ.
	Умеет разрабатывать численные методы и алгоритмы, реализовывать эти алгоритмы на языке программирования высокого уровня.
	Владеет методами и технологиями разработки алгоритмов машинной реализации численных методов решения задач из классических разделов математики.
ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	
ИПК-5.1. Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании	**Знает** структурные особенности языка программирования при реализации математических конструкций.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	**Умеет** находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы
	Владеет навыками программирования математических вычислений
ИПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	**Знает** математические алгоритмы численного решения типичных задач алгебры, анализа, дифференциальных уравнений, интегральных уравнений
	Умеет разрабатывать и реализовывать программно алгоритмы математических моделей и их дискретных аналогов
	Владеет навыками численного решения дискретных аналогов математических моделей.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		**34**	**34**			
Занятия лекционного типа		-	-			
Лабораторные занятия		34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:		**4,2**	**4,2**			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**33,8**	**33,8**			
Проработка учебного (теоретического) материала		12,8	12,8			
Выполнение индивидуальных заданий (составление алгоритма, написание, отладка программы, подбор тестовых примеров)		18	18			
Подготовка к текущему контролю		3	3			
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**			
	в том числе контактная работа	**38,2**	**38,2**			

	зач. ед	**2**	**2**			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Точные методы решения алгебраических систем	7,8			4	3,8
2.	Интерполяционные алгоритмы повышенной сложности	10			6	4
3.	Методы минимизации функций многих переменных	10			4	6
4.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений	10			6	4
5.	Методы решения нелинейных систем уравнений	10			4	6
6.	Численное интегрирование	10			4	6
7.	Алгоритмы теории разностных уравнений	10			6	4
	ИТОГО по разделам дисциплины	67,8			34	33,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	3				
	Общая трудоемкость по дисциплине	41				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре *(очная форма)*

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре *(очная форма)*

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа не предусмотрены

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Точные методы решения алгебраических систем	Метод Гаусса с выбором ведущего элемента Обращение матрицы, уточнение приближенной обратной матрицы	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
2.	Интерполяционные алгоритмы повышенной сложности	Дробно-рациональная интерполяция Алгебраическая интерполяция: схема Эйткена, интерполяция с кратными узлами	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны

			провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
3.	Методы минимизации функций многих переменных	Алгоритмы методов спуска для дифференцируемых функций. Вариационные методы решения алгебраических систем.	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
4.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений	Алгоритм метода вращений для симметричной матрицы. Алгоритм принципа отражений, QR-алгоритм.	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
5.	Методы решения нелинейных систем уравнений.	Алгоритм метода Ньютона решения системы нелинейных уравнений, модификации метода.	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
6.	Численное интегрирование.	Алгоритмы вычисления несобственных интегралов. Квадратуры наивысшей алгебраической степени точности для интегрирования функций с наиболее распространенными особенностями.	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.
7.	Алгоритмы теории разностных уравнений	Классическая прогонка для трехдиагональных матриц. Вывод формул прогонки для пятидиагональных матриц. Разностные аппроксимации уравнения теплопроводности и уравнения колебаний струны, алгоритмы решения разностных схем задачи Коши и смешанных задач.	ЛР Отчет по лабораторной работе: студенты обязаны провести анализ погрешностей в реализованном алгоритме.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Изучение лекционного материала; Подготовка отчета по лабораторной работе; Подготовка к экзаменам.	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме аудиофайла;

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме аудиофайла;

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Подробные постановки задач для самостоятельной работы студенты получают в очном индивидуальном общении с преподавателем. Очные консультации не составляют проблемы: еженедельно преподаватель работает в аудитории со студентами в среднем по пять часов.

Для лиц с ограниченными возможностями восприятия информации (нарушения зрения либо слуха, а также с нарушениями опорно-двигательного аппарата) возможна видео и аудио запись лекций: лектор имеет привычку все произнесенные слова записывать на доске, а записанные на доске формулы повторять устно.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: практические занятия, проблемное обучение, подготовка устных отчетов о реализованных алгоритмах с демонстрацией кодов программ и тестовых задач, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов: проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Алгоритмы математических вычислений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме отчетов по выполненным лабораторным заданиям и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Текущий контроль качества подготовки осуществляется путем проверки теоретических знаний и практических навыков посредством

Проверки и приема текущих семестровых заданий и лабораторных работ. Непосредственно на лабораторных занятиях студенты получают от преподавателя индивидуальное задание по конкретному численному методу, разрабатывают алгоритм, пишут программу, отлаживают и тестируют ее под контролем преподавателя. Большая часть лабораторных заданий приходится на самостоятельную работу: изучение теоретического материала по конспектам лекций по курсу численных методов и по основным источникам литературы, разработка алгоритма программной реализации метода, отладка программы на каком-либо языке высокого уровня (подбор тестовых примеров также входит в самостоятельную работу).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-3.3. Демонстрирует навыки исследования вычислительной устойчивости решений алгебраических систем и дискретных аналогов дифференциальных задач	**Знает** основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: теория аппроксимации, численное интегрирование, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, иметь представление о существующих пакетах прикладных программ. **Умеет** разрабатывать численные методы и алгоритмы, реализовывать эти алгоритмы на языке программирования высокого уровня. **Владеет** методами и технологиями разработки алгоритмов машинной реализации численных методов решения задач из классических разделов математики.	*Лабораторные работы по разделам: Точные методы решения алгебраических систем; Интерполяционные алгоритмы повышенной сложности.*	*Задания к лабораторным работам по разделам 1 и 2*
2	ИПК-5.1. Анализирует поставленные	**Знает** структурные особенности языка программирования	*Лабораторные работы по разделам:*	*Задания к лабораторным работам по разделам*

	задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	при реализации математических конструкций. **Умеет** находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы **Владеет** навыками программирования математических вычислений	*Методы минимизации функций многих переменных;* Итерационные методы решения проблемы собственных значений	*3 и 4*
3	ИПК-5.2 Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	**Знает** математические алгоритмы численного решения типичных задач алгебры, анализа, дифференциальных уравнений, интегральных уравнений **Умеет** разрабатывать и реализовывать программно алгоритмы математических моделей и их дискретных аналогов **Владеет** навыками численного решения дискретных аналогов математических моделей.	*Лабораторные работы по разделам:* *Методы решения нелинейных систем уравнений;* *Численное интегрирование;* *Алгоритмы теории разностных уравнений*	*Задания к лабораторным работам по разделам 5;6 и 7*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Все контрольные вопросы и темы текущих лабораторных заданий указаны выше в таблице «Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации»

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по каждому алгоритму из всех разделов, знает постановки численных методов, программно реализует алгоритм метода, знает все особенности метода и соответствующего алгоритма, подбирает тестовые задачи, демонстрирующие работу алгоритма и программы в различных возможных ситуациях.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести постановки математических задач и алгоритмов их решения, не знает проблемные ситуации в обсуждаемых задачах.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Основная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков.— Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. https://e.lanbook.com/book/70767.

2. Волков, Е.А. Численные методы учебник / Е.А. Волков. —Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 256 с. https://e.lanbook.com/book/54.

3. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова.— Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. https://e.lanbook.com/book/537.

4. Турчак, Л.И. Основы численных методов учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников.. — Москва : Физматлит, 2002. — 304 с. https://e.lanbook.com/book/2351.

5. Рябенький, В.С. Введение в вычислительную математику учебное пособие / В.С. Рябенький. — Москва : Физматлит, 2008. — 288 с. https://e.lanbook.com/book/2297.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

5.2 Дополнительная литература:

1. Методы вычислительной математики учебное пособие / Г.И. Марчук. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 608 с. https://e.lanbook.com/book/255.

2. Функциональный анализ и вычислительная математика учебное пособие / В.И. Лебедев. — Москва : Физматлит, 2000. — 296 с. https://e.lanbook.com/book/2243.

3. Численные методы. Решения задач и упражнения учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 355 с. https://e.lanbook.com/book/90239.

4. Математическое программирование в примерах и задачах учебное пособие / И.Л. Акулич. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. https://e.lanbook.com/book/2027.

5. Численные методы. Курс лекций учебное пособие / В.А. Срочко. — Санкт-Петербург Лань, 2010. — 208 с. https://e.lanbook.com/book/378.

6. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры учебник / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева.. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 736 с. https://e.lanbook.com/book/400.

5.2. Периодическая литература

Использование периодической литературы не предусмотрено

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации преподавателям и студентам по составлению и выполнению лабораторных заданий по темам

Все лабораторные задания предполагают написание, отладку и тестирование программы на одном из языков высокого уровня. Требования к программе: информация о решаемой задаче запрашивается в диалоговом режиме, программа должна быть оптимальна по объему вычислений (повторные вычисления полученных ранее величин недопустимы) и по объему памяти (например, в итерационных методах в памяти сохраняются только те члены последовательности, которые необходимы для ее продолжения). Требования к подбору тестовых примеров: простота, отсутствие заметных вычислительных погрешностей и, если возможно, отсутствие погрешности метода, в то же время тестовые примеры должны обладать общностью, достаточной для проверки алгоритма во всех возможных ситуациях.

Непосредственно на лабораторных занятиях студенты получают от преподавателя индивидуальное задание по конкретному численному методу, пишут программу, отлаживают и тестируют ее под контролем преподавателя. Большая часть лабораторных

заданий приходится на самостоятельную работу: изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы, разработка алгоритма программной реализации метода, отладка программы на каком-либо языке высокого уровня (подбор тестовых примеров также входит в самостоятельную работу).

Требования к студентам при отчете по лабораторному заданию

1) Точные методы решения алгебраических систем. Две схемы метода Гаусса– знание количества арифметических операций, как функции числа уравнений. Способы уменьшения влияния вычислительных погрешностей. Контроль невырожденности матрицы. Обращение матрицы методом Гаусса по схеме оптимального исключения. Уточнение приближенной обратной матрицы – знание достаточных условий сходимости метода, возможность их проверки в алгоритме, практическая оценка погрешности.

2) Интерполяционные алгоритмы повышенной сложности. Сформулировать постановку задачи: исходная информация о приближаемой функции, вид аппроксимирующей функции, понятие близости в выбранном методе аппроксимации, аргументация единственности решения задачи, теоретическая оценка погрешности, возможность практического контроля погрешности. В дробно-рациональной интерполяции необходимо пояснить причину некорректности постановки задачи без сужения класса интерполирующих отношений полиномов. Указать достоинства и недостатки выбранного метода аппроксимации в сравнении с другими методами при том же способе задания приближаемой функции.

3) Методы минимизации функций многих переменных. Постановка задачи, условия на целевую функцию. Метод покоординатного спуска, его реализация на квадратичной форме симметричной матрицы. Метод градиентного спуска, его геометрическая интерпретация. Реализация метода наискорейшего спуска для алгебраической системы с симметричной положительно определенной матрицей. Тестирование на матрице Грама из среднеквадратичной аппроксимации функций в степенном базисе.

4) Итерационные методы решения проблемы собственных значений. В лабораторных заданиях предлагаются к реализации метод вращений для симметричных матриц и QR-алгоритм для матриц общего вида. Программа должна контролировать погрешность итерационного метода для собственных значений, а также находить соответствующие приближенные собственные векторы.

5) Методы решения нелинейных систем скалярных уравнений. Указать вид уравнений и требования к функциям, необходимые для применения выбранного метода. Достаточные условия сходимости метода, его теоретическая оценка погрешности, возможность практического контроля сходимости и точности приближенного решения. Сравнение по скорости сходимости выбранного метода с аналогичными методами. В тестовом примере указать способ отделения корней.

6) Численное интегрирование. Знание алгебраической степени точности выбранного метода и скорости сходимости как функции количества узлов квадратуры. Указание класса функций, на котором квадратурный процесс сходится. Практическая оценка погрешности выбранного метода на соответствующем классе функций.

7) Алгоритмы теории разностных уравнений. Метод сеток решения дифференциальных задач для линейного обыкновенного дифференциального уравнения и для уравнений в частных производных. В качестве лабораторных заданий предлагаются задачи Коши или смешанные краевые задачи для уравнения теплопроводности или волнового уравнения с одной пространственной переменной. Желающие могут разработать алгоритм решения краевой задачи для уравнения Пуассона в прямоугольнике. В отчете о выполнении задания обязательно знание определений основных понятий теории разностных схем: аппроксимации, устойчивости, сходимости. Для реализованного метода должны быть указаны условия устойчивости и порядок аппроксимации.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета