

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 11:12:34
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий
Кафедра Математического моделирования

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.В.11 Численные методы***
часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление
09.03.03 ***Прикладная информатика***
код наименование направления

Программа
Мобильные и сетевые технологии

Форма обучения
Заочная
Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
кандидат физико-математических наук, доцент
Викторов С. В.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	9
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2. Способен разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК-2.1. Знать виды прикладного программного обеспечения и средства создания программных приложений	Обучающийся должен: Знать основные понятия и принципы численных методов, способы численных расчетов для создания программных приложений
	ПК-2.2. Уметь формировать архитектуру программных комплексов для информатизации предприятий, разрабатывать программные приложения	Обучающийся должен: Уметь использовать численные методы для решения практических задач; выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию при разработке программных приложений.
	ПК-2.3. Владеть (навыками) методами внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем	Обучающийся должен: Владеть теоретическими и практическими навыками применения численных методов для внедрения, адаптации и настройки современных информационно-коммуникационных технологий и систем.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

1. Овладеть алгоритмами численных методов;
2. Изучить языки программирования и для программной реализации вычислительных алгоритмов;
3. Осваивают практические навыки обоснованного выбора численного метода для теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 324 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических (семинарских)	18
лабораторных	14
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	15,6
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	264

Формы контроля	Семестры
экзамен	6, 7

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СР
		Контактная работа с преподавателем				
		Лек	Пр/Сем	Лаб		
1	Математическое моделирование	2	2	0	40	
1.1	Основные понятия и определения	2	0	0	20	
1.2	Теория погрешностей	0	2	0	20	
2	Численные методы алгебры и анализа	2	4	2	60	
2.1	Векторы и матрицы. Основные числовые характеристики	0	0	0	10	
2.2	Точные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	2	0	0	10	
2.3	Итерационные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	0	2	0	10	
2.4	Проблема собственных значений	0	0	2	20	
2.5	Скалярные нелинейные уравнения и системы	0	2	0	10	
3	Аппроксимация и интерполяция	2	4	2	60	
3.1	Численная интерполяция и аппроксимация	2	0	2	20	
3.2	Среднеквадратическая аппроксимация	0	2	0	20	

3.3	Метод наименьших квадратов	0	2	0	20
4	Численное интегрирование	2	2	6	40
4.1	Квадратурные формулы	2	2	4	20
4.2	Квадратурные формулы наивысшей степени точности.	0	0	2	20
5	Численное дифференцирование	2	6	4	64
5.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	2	2	4	20
5.2	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений Краевые задачи для ОДУ второго порядка	0	2	0	14
5.3	Дифференциальные уравнения в частных производных	0	2	0	30
	Итого	10	18	14	264

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Математическое моделирование	
1.1	Основные понятия и определения	Нормы векторов и матриц. Основные числовые характеристики. Системы линейных алгебраических уравнений. Классификация методов. Решение задач.
2	Численные методы алгебры и анализа	
2.2	Точные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	Точные методы. Метод Гаусса последовательного исключения неизвестных. Метод Гаусса LU разложения. Уточнение решения полученного методом Гаусса. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Метод квадратного корня. Схема Холецкого. Метод вращений. Метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Решение задач.
3	Аппроксимация и интерполяция	
3.1	Численная интерполяция и аппроксимация	Основные определения. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполяционной формулы Ньютона. Равномерная и неравномерная система узлов. Узлы Чебышева. Интерполяционные сплайн-функции. Параболические сплайны. Кубические сплайны. Решение задач.
4	Численное интегрирование	
4.1	Квадратурные формулы	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член.

5	Численное дифференцирование	
5.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	Интегрирование с помощью степенных рядов. Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Методы прогноза и коррекции. Общий вид линейных многошаговых методов. Разностные уравнения. Устойчивость, неустойчивость, жесткость. Решение задач.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Математическое моделирование	
1.2	Теория погрешностей	Основные сведения из теории погрешностей. Вопросы классификации и специфики. Виды погрешностей. Полная погрешность задачи. Особенности машинной арифметики. Решение задач.
2	Численные методы алгебры и анализа	
2.3	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Итерационные методы. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Критерий сходимости, достаточные условия сходимости. Метод Якоби. Критерий сходимости, достаточные условия сходимости. Метод последовательной релаксации. Обратная матрица. Уточнение элементов обратной матрицы. Решение задач.
2.5	Скалярные нелинейные уравнения и системы	Итерационные численные методы решения уравнений с одним неизвестным: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, касательных (Ньютона), комбинированный метод хорд и касательных, метод простых итераций. Система скалярных нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод скорейшего спуска.

		Решение задач.
3	Аппроксимация и интерполяция	
3.2	Среднеквадратическая аппроксимация	Наилучшее среднеквадратичное приближение функции алгебраическими многочленами. Многочлены Чебышева, наименее уклоняющиеся от нуля и их свойства. Решение задач.
3.3	Метод наименьших квадратов	Ортогональные многочлены. Метод наименьших квадратов. Решение задач
4	Численное интегрирование	
4.1	Квадратурные формулы	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член.
5	Численное дифференцирование	
5.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	интегрирование с помощью степенных рядов. Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Методы прогноза и коррекции. Общий вид линейных многошаговых методов. Разностные уравнения. Устойчивость, неустойчивость, жесткость. Решение задач.
5.2	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений Краевые задачи для ОДУ второго порядка	Постановка начально-граничной задачи для ОДУ второго порядка. Методы решения приводящие к решению задачи Коши. Метод редукции. Метод пристрелки. Метод дифференциальной прогонки. Сеточные методы решения. Построение конечноразностного уравнения. Метод сеток. Решение задач
5.3	Дифференциальные уравнения в частных производных	Начальные и краевые условия. Классификация краевых задач. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, сходимость, устойчивость. Метод левой прогонки решения краевой задачи для разностного уравнения второго порядка. Метод правой прогонки

		<p>для разностного уравнения второго порядка.</p> <p>Метод Либмана решения задачи Дирихле для уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения параболического типа.</p> <p>Метод прогонки для решения уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения колебания струны.</p> <p>Решение задач.</p>
--	--	---

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
2	Численные методы алгебры и анализа	
2.4	Проблема собственных значений	Численные методы нахождения собственных значений и собственных векторов.
3	Аппроксимация и интерполяция	
3.1	Численная интерполяция и аппроксимация	Изучение численных методов интерполирования функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные и разделенные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона (1 и 2 формулы). Узлы Чебышева. Сходимость интерполяционных процессов.
4	Численное интегрирование	
4.1	Квадратурные формулы	Подходы построения квадратурных формул. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член.
4.2	Квадратурные формулы наивысшей степени точности.	Квадратурные формулы наивысшей степени точности. Метод Гаусса.
5	Численное дифференцирование	
5.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	Интегрирование с помощью степенных рядов. Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Метод Хьюна. Методы Рунге-Кутты. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Методы прогноза и коррекции.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине являются: изучение дополнительного теоретического материала, выполнение практических работ, подготовка к зачету и экзамену. Подробный перечень тем,

выносимых на самостоятельное изучение, с указанием рекомендуемой учебно-методической литературой представлен ниже.

На самостоятельную работу студентов по дисциплине отводится 264 часа.

Тематика заданий для самостоятельной работы обучающихся:

1. Нахождение спектра линейного оператора.
2. Решение СЛАУ с разреженными матрицами большой размерности.
3. Алгоритмы мультипликативных разложений матриц.
4. Решение некорректных СЛАУ с переопределенными матрицами
5. Квадратурные формулы наивысшей степени точности с весами.
6. Интегрирование быстро осциллирующих функций.
7. Сравнительный анализ численных методов решения задачи Коши.
8. Разностные схемы на согласованных неравномерных сетках.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Березин, И.С. Методы вычислений / И.С. Березин, Н.П. Жидков. - Изд. 2-е, стереотип. - Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. - Т. 1. - 464 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456944>. (дата обращения 20.06.2023);
2. Турчак, Л.И. Основы численных методов : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2002. - 304 с. - ISBN 5-9221-0153-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329>. (дата обращения 20.06.2023)
3. Костомаров, Д.П. Вводные лекции по численным методам : учебное пособие / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский. - Москва : Логос, 2006. - 184 с. - (Классический Университетский Учебник). - ISBN 5-98704-160-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89794> (дата обращения 20.06.2023).

Дополнительная учебная литература:

1. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Е.В. Крахоткина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 158-159. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458055> (дата обращения 20.06.2023).
2. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М.Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 120 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397> (дата обращения 20.06.2023).

3. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С.К. Буйначев ; науч. ред. Ю.В. Песин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1197-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275957> (дата обращения 20.06.2023).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	https://www.intuit.ru/studies/courses/1012/168/info	Электронный курс «Введение в вычислительную математику» интернет-портала образовательных ресурсов НОУ ИНТУИТ
2	http://www.ict.edu.ru/lib/	Электронная библиотека Федерального образовательного портала «Информационные и коммуникационные технологии в образовании»

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Windows 10
Mathcad University Classroom Perpetual-15 Floating
Среда программирования Visual Studio C++

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №305	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебнонаглядные пособия.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №411	Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебнонаглядные пособия.
Лаборатория технической защиты информации. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №202	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия.
Лаборатория программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №208	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия.
Кабинет технологий и методов программирования.	Доска, проектор, экран, учебная

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №204</p>	<p>мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия.</p>
<p>Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №206</p>	<p>Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия.</p>
<p>Лаборатория информатики и вычислительной техники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ) №203</p>	<p>Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №407</p>	<p>Доска, учебная мебель, проектор, экран, учебнонаглядные пособия.</p>