

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К.  
АММОСОВА»


Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный  
университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины  
**Б1.О.18 Методы вычислений**  
для программы бакалавриата  
по направлению подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем  
Направленность программы: Системное и интернет-программирование

Форма обучения: очная

Автор: Константинова Туйаара Петровна, старший преподаватель кафедры фундаментальной и  
прикладной математики, МПТИ(ф) СВФУ, [tr.konstantinova@s-vfu.ru](mailto:tr.konstantinova@s-vfu.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой английской филологии  /Гадоев М.Г../ протокол № <u>6</u> от <u>13.04.2023</u>	Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики  /Гадоев М.Г./ протокол № <u>6</u> от <u>13.04.2023</u>	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО  /Титова Д.Я./ <u>10.05.2023</u>
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  /Константинова Т.И./ Протокол УМС №7 от «11» мая 2023 г.		Эксперт УМС  /Ефремова В.А./ <u>11.05.2023</u>

Мирный 2023

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.О.18 Методы вычислений**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения: подготовка студентов к разработке и применению вычислительных алгоритмов решения математических задач с помощью компьютерных технологий с применением методов математического моделирования.

**Краткое содержание дисциплины:** Погрешность вычислений, численные методы работы с матрицами, итерационные методы решения трансцендентных алгебраических уравнений, прямые и итерационные методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, методы численного интегрирования и дифференцирования, численная интерполяция, сплайны, обработка экспериментальных данных, численные методы решения задачи Коши для ОДУ, методы решения краевых задач для ОДУ, методы конечных элементов, численные методы решения гиперболических, параболических и эллиптических уравнений.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории и (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	ОПК-2.1: Способен осуществлять выбор эффективных методов моделирования ОПК-2.2: Способен модифицировать математические модели для элементарных прикладных задач ОПК-2.3: Способен владеть навыками математического моделирования для решения задач в области	<b>знать:</b> основные понятия математического аппарата численного анализа; численные методы решения задач прикладной математики, методы интерполяции и методы статистической обработки данных при описании прикладных процессов. <b>уметь:</b> реализовать теорию численных методов в процессе решения прикладных задач естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad, Matlab и др. пакеты математических	Выполнение практических заданий, тест, устный опрос

		профессиональной деятельности	программ), возможностей методов алгоритмизации и программирования на любом выбранном языке программирования. <b>владеть:</b> методами теории численных методов при решении различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования.	
--	--	-------------------------------	--	--

### 1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.О.18	Методы вычислений	5	Б1.О.16 Математический анализ Б1.О.17 Дифференциальные уравнения Б1.О.19 Теория вероятностей и математическая статистика	-

### 1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплин в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана:

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.О.18 Методы вычислений	
Курс изучения	3	
Семестр (ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения		
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	55	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	18	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	36	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	36	
- лабораторные работы	-	
- практикумы	-	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	1	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	26	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

**1. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий**

	Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
			Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
1	Основные сведения теории погрешностей	10	2		-	-	5		-	-		3
2	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	10	2		-	-	5		-	-		3
3	Решение нелинейных уравнений	10	2		-	-	5		-	-		3
4	Приближение и интерполяция функций	11	3		-	-	5		-	-		3
5	Численное дифференцирование и интегрирование	12	3		-	-	5		-	-		4
6	Приближённое вычисление обыкновенных дифференциальных уравнений	13	3		-	-	5		-	-		5
7	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	15	3		-	-	6		-	-	1	5
	<b>Всего часов</b>	<b>81</b>	<b>18</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>26</b>

**1.1. Содержание тем программы дисциплины**

**Тема 1.** Основные сведения теории погрешностей.

Источник ошибок. Распространение ошибок. Графы вычислительных процессов. Округление чисел. Значащие и верные цифры. Общая формула погрешностей. Обратная задача теории погрешностей. Вероятностная оценка погрешностей.

**Тема 2.** Численное решение систем линейных алгебраических уравнений.

Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы. Метод Гаусса с

выбором главного элемента для решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Зейделя.

**Тема 3.** Решение нелинейных уравнений.

Отделение корней, основные методы отделения корней. Уточнение корней. Метод хорд и касательных. Комбинированный метод. Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций. Геометрическая интерпретация. Применение метода итераций для вычисления значений функций. Оценка точности методов.

**Тема 4.** Приближение и интерполяция функций.

Общая задача и алгоритмы приближения. Интерполирование табличных функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Схема Эйткина для интерполирования. Интерполяционные формулы Ньютона. Применение интерполяции для решения уравнений. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.

**Тема 5.** Численное дифференцирование и интегрирование.

Задача численного дифференцирования и её решение. Численное интегрирование. Основные квадратурные формулы. Методы трапеций, Симпсона, Ньютона. Оценка точности численного интегрирования. Выбор оптимального шага при численном дифференцировании и интегрировании. Квадратурная формула Чебышева.

**Тема 6.** Приближённое вычисление обыкновенных дифференциальных уравнений.

Приближённое решение ДУ. Задача Коши. Интегрирование ДУ с помощью рядов. Методы последовательных приближений и последовательного дифференцирования. Метод неопределённых коэффициентов. Численные табличные методы решения ДУ. Метод Эйлера, уточнение метода. Методы прогноза и коррекции. Метод Рунге-Кутты. Методы Милна и Адамса. Метод Крылова отыскания «начального отрезка».

**Тема 7.** Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Содержание темы: Основные методы построения и анализа разностных схем. Уравнение Лапласа. Смешанная задача для уравнения теплопроводности.

## **1.2. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую, анимации. На практических занятиях – использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний, электронных обучающих тетрадей, интерактивных задачников с разным уровнем сложности представления информации.

## **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Подготовка к лекциям, практическим занятиям и коллоквиумам.
2. Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины (модуля), составление конспектов.
3. Самостоятельное выполнение лабораторных (практических) работ.
4. Подготовка к тестированию, аудиторной контрольной работе
5. Выполнение домашних заданий
6. Подготовка к промежуточной аттестации.

### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основные сведения теории погрешностей	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	3	Оценка по бально-рейтинговой системе
2	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	3	Оценка по бально-рейтинговой системе
3	Решение нелинейных уравнений	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	3	Оценка по бально-рейтинговой системе
4	Приближение и интерполяция функций	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	3	Оценка по бально-рейтинговой системе
5	Численное дифференцирование и интегрирование	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	4	Оценка по бально-рейтинговой системе
6	Приближённое вычисление обыкновенных дифференциальных уравнений	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного теоретического материала	5	Оценка по бально-рейтинговой системе
7	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	- Подготовка к лекции - Подготовка к защите лабораторной работы - Выполнение расчетно-графической работы - Изучение дополнительного	5	Оценка по бально-рейтинговой системе

	теоретического материала		
--	--------------------------	--	--

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
Рейтинговый регламент по дисциплине с экзаменом:**

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Проработка материала по теме №1-2	4	5
СРС №1	9	15
Контрольная работа №1	3	5
Проработка материала по теме №3-4	4	5
СРС №2	9	15
Контрольная работа №2	3	5
Проработка материала по теме №5-6	4	5
СРС №3	6	10
Контрольная работа №3	3	5
<b>Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по П.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
ОПК-2	ОПК-2.1: Способен осуществлять выбор эффективных методов моделирования ОПК-2.2: Способен модифицировать математические модели для элементарных прикладных задач ОПК-2.3: Способен владеть навыками математического моделирования для решения задач области профессиональной деятельности	знать: основные понятия математического аппарата численного анализа; численные методы решения задач прикладной математики, методы интерполяции и методы статистической обработки данных при описании прикладных процессов. уметь: реализовать теорию численных методов в процессе решения прикладных задач естествознания и техники на компьютере с использованием инструментария специализированного программного обеспечения (Mathcad,	Высокий	Освоены все компетенции. Студент показывает отличные теоретические и практические знания по дисциплине. Может самостоятельно найти пути решения поставленной задачи.	отлично
			Базовый	Студент показывает хорошие знания по дисциплине. Может применять полученные знания при решении базовых прикладных задач.	хорошо
			Минимальный	Студент показывает хорошие теоретические знания. Знает	удовлетворительно



		Matlab и др. пакеты математических программ), возможностей методов алгоритмизации и программирования на любом выбранном языке программирования.		основные алгоритмы решения задач.	
		<b>владеть:</b> методами теории численных методов при решении различных задач прикладного характера с применением возможностей вычислительной техники, новых информационных технологий и методов программирования.	Не освоены	Знания студента по дисциплине минимальны.	неудовлетворительно

#### 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2)	ОПК-2.1: Способен осуществлять выбор эффективных методов моделирования ОПК-2.2: Способен модифицировать математические модели для элементарных прикладных задач ОПК-2.3: Способен владеть навыками математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать: - основные понятия элементарной теории погрешностей Уметь: - вычислять абсолютную и относительную погрешности чисел, определить верные цифры числа. Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.	Основные сведения теории погрешностей	1. Особенности расчетов с использованием вычислительной техники. Причины возникновения ошибок округления. Процесс округления чисел. Способы округления чисел в компьютере. Внутренняя и внешняя форма. Представление числа с фиксированной и плавающей точкой. 3. Абсолютная и

				относительная погрешность вычисления.
		<p>Знать: - прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений</p> <p>Уметь: - применять прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений в решении прикладных задач.</p> <p>Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	<p>4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса с выбором ведущего элемента и без выбора.</p> <p>5. Метод прогонки.</p> <p>6. Метод простой итерации</p> <p>7. Метод Зейделя.</p>
		<p>Знать: - основные методы решения нелинейных уравнений</p> <p>Уметь: - применять методы решения нелинейных уравнений в решении прикладных задач.</p> <p>Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	Решение нелинейных уравнений	<p>8. Решение нелинейных уравнений. Постановка задачи. Отделение корней. Понятия погрешности и навязки. Плохая обусловленность задачи.</p> <p>9. Метод половинного деления.</p> <p>10. Метод Ньютона.</p> <p>11. Метод секущих.</p> <p>12. Метод хорд</p> <p>13. Алгоритмы, особенности методов.</p> <p>Геометрическая интерпретация.</p> <p>14. Сходимость метода, типы сходимости. Условия глобальной сходимости метода Ньютона.</p> <p>15. Теорема о сжимающем</p>

			отображении (с доказательством). 16. Решение нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация.
	Знать: - интерполяционные формулы Уметь: - применять интерполяционные формулы. Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.	Приближенное и интерполяция функций	17. Постановка задачи интерполяции. Интерполяция степенными полиномами. 18. Интерполяционный полином Лагранжа. 19. Интерполяционный полином Ньютона. 20. Кусочная интерполяция. Линейная интерполяция. Точность интерполяции. Факторы, определяющие точность интерполяции. 21. Интерполяционный процесс Эйткена.
	Знать: - методы приближенного вычисления интегралов Уметь: - применять методы приближенного вычисления интегралов в решении прикладных задач. Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических	Численное дифференцирование и интегрирование	22. Численное вычисление определенного интеграла. Формула прямоугольников. Формула трапеций Формула Симпсона. Остаточные члены формул. 23. Составные квадратурные формулы. Принципы оценки

		<p>программ.</p>	<p>количества шагов в составной квадратурной формуле. Вычисление определенного интеграла по схеме Ромберга.  24. Постановка задачи численного дифференцирования. Принципы ее решения.  25. Аппроксимация. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций. Критерии аппроксимации.  26. Построение системы нормальных уравнений при аппроксимации по методу наименьших квадратов.</p>
		<p>Знать: - Методы вычислений решения обыкновенных дифференциальных уравнений Уметь: - применять методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений в решении прикладных задач.  Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.</p>	<p>Приближенное вычисление обыкновенных дифференциальных уравнений  27. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Приближенные аналитические методы. Общая характеристика одношаговых методов. Шаг, порядок метода.  28. Общая характеристика методов Рунге-Кутты. Метод Рунге-Кутты первого и второго порядка.  29. Типы и классификация</p>

			<p>ошибок численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод вычисления локальных ошибок с помощью изменения шага интегрирования. Выбор шага интегрирования и организация автоматического выбора шага при интегрировании одношаговыми методами.</p> <p>30. Методы прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика. Сравнительная характеристика методов интегрирования систем дифференциальных уравнений.</p> <p>31. Проблемы устойчивости численных методов интегрирования систем дифференциальных уравнений. Неявные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений. Основные понятия. Неявный метод Эйлера.</p>
--	--	--	--

		Знать: -приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных Уметь: - применять Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных в решении прикладных задач. Владеть: - навыками программирования численных методов в пакетах математических программ.	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	32. Приближенное решение дифференциального уравнения Лапласа 33. Приближенное решение дифференциального уравнения параболического типа 34. Приближенное решение дифференциального уравнения гиперболического типа
--	--	---	--	---

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Промежуточная аттестация проходит в виде двух контрольных недель и рубежного среза согласно Положения о балльно-рейтинговой системе.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экземпляров в библиотеке МПТИ(ф) СВФУ	Кол-во экземпляров в кафедральной библиотеке
<b>Основная литература</b>				
1	Волков Е.А. Численные методы учебное пособие СПб.: Лань 2004		15	-
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Самарский А.А. Численные методы решения обратных задач математической физики учебное пособие М.: ЛКИ 2015		5	-

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине необходимо иметь кабинет с проектором и экраном для наглядной демонстрации материала по лекции и практическим занятиям.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

### **10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

### **10.2. Перечень программного обеспечения**

Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия № 62235736 от 06.08.2013 г.) АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office).

### **10.3. Перечень информационных справочных систем**

Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.



