

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Информатики вычислительной техники и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Батухтин А.Г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.Современные численные методы и пакеты прикладных программ

на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Магистерская программа – Технология разработки программных систем (для набора 2020)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у обучающихся систематических, научно обоснованных взглядов на методы, используемые вычислительной математики. Сформировать у студентов знания о математических пакетах, дающие возможность проводить численные эксперименты, анализировать процессы и явления из области их будущей профессиональной деятельности. Дисциплина предназначена сформировать у обучающихся практические навыки в организации и проведении вычислительных работ при реализации алгоритмов решения различных прикладных задач, возникающих при исследовании реальных объектов.

Задачи изучения дисциплины:

- 1) раскрыть роль численных методов в исследовании сложных математических моделей с использованием математических пакетов;
- 2) проанализировать причины возникновения погрешности при численном решении математических задач;
- 3) сформулировать основные требования к численным методам: корректность, сходимость, точность;
- 4) изложить основные численные методы решения задач математического анализа, алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, математической физики;
- 5) рассмотреть особенности применения численных методов для решения практических задач с использованием математических пакетов.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Современные численные методы и пакеты прикладных программ» является частью блока Б1, обязательная часть Б1.О.03. Успешное освоение курса предполагает у студентов знания по дисциплинам «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Специальные главы аналитической геометрии», «Вычислительная математика» учебного плана бакалавриата, а также владение языком программирования высокого уровня на профессиональном уровне. Основными принципами являются непрерывность и системность образования, а также ранняя профессиональная ориентация. Дисциплина «Современные численные методы и пакеты прикладных программ» изучается студентами очной формы обучения на первом курсе в первом семестре, а студентами заочной формы обучения дисциплина «Современные численные методы и пакеты прикладных программ» изучается на первом курсе во втором семестре.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	1 семестр		
Общая трудоемкость			216
Аудиторные занятия, в т.ч.	51		51
лекционные (ЛК)	17		17

практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	129	129
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	2 семестр		
Общая трудоемкость			216
Аудиторные занятия, в т.ч.	20		20
лекционные (ЛК)	8		8
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0		0
лабораторные (ЛР)	12		12
Самостоятельная работа студентов (СРС)	160		160
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен		36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности

<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1. Знать: процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения</p>	<p>Знать: роль современных численных методов в исследовании сложных математических моделей реальных процессов и объектов; Уметь: Владеть:</p>
	<p>УК-1.2. Уметь: принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий</p>	<p>Знать: Уметь: анализировать методы и встроенные алгоритмы прикладных пакетов для решения инженерных задач с использованием современных численных методов Владеть:</p>
	<p>УК-1.3. Владеть: методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях</p>	<p>Знать: Уметь: Владеть: методикой планирования, постановки и обработки результатов численного эксперимента</p>
<p>ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: численные методы решения задач линейной алгебры, математического анализа, и других проектных задач в различных областях науки Уметь: Владеть:</p>
	<p>ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Знать: Уметь: применять различные прикладные пакеты для решения задач в различных областях науки и профессиональной деятельности с использованием численных методов Владеть:</p>

	ОПК-1.3. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знать: Уметь: Владеть: технологией применения пакетов прикладных программ для решения практических задач профессиональной деятельности
ОПК-7 Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	ОПК-7.1. Знать: функциональные требования к прикладному программному обеспечению для решения актуальных задач предприятий отрасли, национальные стандарты обработки информации и автоматизированного проектирования	Знать: содержание действующих российских и международных стандартов в области прикладных программных средств; состояние современного рынка прикладных программных продуктов; основы вычисления и программирования в прикладных пакетах программ Уметь: Владеть:
	ОПК-7.2. Уметь: приводить зарубежные комплексы обработки информации в соответствие с национальными стандартами, интегрировать с отраслевыми информационными системами	Знать: Уметь: работать с современным программным обеспечением компьютера; применять современные пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности Владеть:
	ОПК-7.3. Владеть: методами настройки интерфейса, разработки пользовательских шаблонов, подключения библиотек, добавления новых функций	Знать: Уметь: Владеть: методами разработки алгоритмов численных методов, применяя пакеты прикладных программ

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	

1	1	Введение	Обзор современных прикладных программ	16	1		2	13
	2	Вычислительные методы линейной алгебры	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	19	2		4	13
2	1	Приближение функций	Интерполяция и аппроксимация функций	19	2		4	13
			Построение сплайн-функции	21	2		4	15
	2	Численное дифференцирование и интегрирование	Формулы численного дифференцирования	21	2		4	15
			Формулы численного интегрирования	21	2		4	15
3	1	Численные методы решения уравнений и систем	Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений	21	2		4	15
			Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	21	2		4	15
			Решение уравнений в частных производных.	21	2		4	15
Итого				180	17	0	34	129

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1	Введение	Обзор современных прикладных программ	17			1	16
	2	Вычислительные методы линейной алгебры	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	21	1		2	18
2	1	Приближение функций	Интерполяция и аппроксимация функций	20	1		1	18

			Построение сплайн-функции	20	1		1	18
	2	Численное дифференцирование и интегрирование	Формулы численного дифференцирования	20	1		1	18
			Формулы численного интегрирования	20	1		1	18
3	1	Численные методы решения уравнений и систем	Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений	20	1		1	18
			Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	21	1		2	18
			Решение уравнений в частных производных.	21	1		2	18
Итого				180	8	0	12	160

3.4. Содержание разделов дисциплины

3.4.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Обзор современных прикладных программ	Методика использования программных средств для решения практических задач, основанная на вычислительном эксперименте. Применение систем компьютерной математики для решения задач вычислительной математики (Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat). Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: приближенные числа, действия с приближенными числами, машинная арифметика	1	

	2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Метод Гаусса с выбором главного элемента. Методы решения систем с k -диагональными и ленточными матрицами. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, решение систем с плохо обусловленной матрицей. Приложение МНК к решению систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Итерационные методы Якоби и Зейделя.	2	1
2	1	Интерполяция и аппроксимация функций. Построение сплайн-функции	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона, их погрешность. Интерполяционные формулы для таблиц, составление таблиц. Метод наименьших квадратов, и его применение к аппроксимации функции. Интерполяция с помощью кубических сплайнов. Сглаживание экспериментальных данных	4	2
	2	Формулы численного дифференцирования и интегрирования	Основные формулы численного дифференцирования. Некорректность задачи численного дифференцирования. Формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка их погрешности. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса	4	2
3	1	Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение уравнений в частных производных.	Отделение корней. Методы деления отрезка пополам, хорд, касательных, секущих, парабол для уточнения корней нелинейного уравнения. Задача Коши для одного обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод сеток для решения параболических уравнений в частных производных, гиперболических и эллиптических уравнений.	6	3

3.4.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО

3.4.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Обзор современных прикладных программ	Методика использования программных средств для решения практических задач, основанная на вычислительном эксперименте. Применение систем компьютерной математики для решения задач вычислительной математики (Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat). Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: приближенные числа, действия с приближенными числами, машинная арифметика	2	1
	2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Метод Гаусса с выбором главного элемента. Методы решения систем с k -диагональными и ленточными матрицами. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, решение систем с плохо обусловленной матрицей. Приложение МНК к решению систем линейных алгебраических уравнений Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Итерационные методы Якоби и Зейделя.	4	2
2	1	Интерполяция и аппроксимация функций. Построение сплайн-функции	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона, их погрешность. Интерполяционные формулы для таблиц, составление таблиц. Метод наименьших квадратов, и его применение к аппроксимации функции. Интерполяция с помощью кубических сплайнов. Сглаживание экспериментальных данных	8	2

	2	Формулы численного дифференцирования и интегрирования	Основные формулы численного дифференцирования. Некорректность задачи численного дифференцирования. Формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка их погрешности. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса	8	2
3	1	Приближенное решение нелинейных алгебраических уравнений. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение уравнений в частных производных.	Отделение корней. Методы деления отрезка пополам, хорд, касательных, секущих, парабол для уточнения корней нелинейного уравнения. Задача Коши для одного обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод сеток для решения параболических уравнений в частных производных, гиперболических и эллиптических уравнений.	12	5

3.6. Самостоятельная работа студентов

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)	
				ОФО	ЗФО
1	1	Методика использования программных средств для решения практических задач, основанная на вычислительном эксперименте. Применение систем компьютерной математики для решения задач вычислительной математики (Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat). Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: приближенные числа, действия с приближенными числами, машинная арифметика	Составление конспекта (опорный конспект, конспект-план, текстуальный конспект и т.п.). Выполнение проектных заданий	13	16

1	2	Метод Гаусса с выбором главного элемента. Методы решения систем с k -диагональными и ленточными матрицами. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, решение систем с плохо обусловленной матрицей. Приложение МНК к решению систем линейных алгебраических уравнений Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Итерационные методы Якоби и Зейделя. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	13	18
2	1	Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона, их погрешность. Метод наименьших квадратов, и его применение к аппроксимации функции. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	13	18
2	1	Интерполяция с помощью кубических сплайнов. Сглаживание экспериментальных данных. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение проектных заданий	15	18
2	2	Основные формулы численного дифференцирования. Некорректность задачи численного дифференцирования. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	15	18
2	2	Формулы численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка их погрешности. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение проектных заданий	15	18
3	1	Отделение корней. Методы деления отрезка пополам, хорд, касательных, секущих, парабол для уточнения корней нелинейного уравнения.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	15	18

3	1	Задача Коши для одного обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение проектных заданий	15	18
3	1	Метод сеток для решения параболических уравнений в частных производных, гиперболических и эллиптических уравнений. (Прикладные пакеты Mathcad, Mathematica Standart Version, FreeMat).	Выполнение проектных заданий	15	18

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Ракитин В.И. Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров: учеб. пособие / В.И. Ракитин, В.Е. Первушин. – Москва: Высш. шк., 1998. – 383 с.: ил.
2. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики: учеб. пособие / Б.П. Демидович, 12 И.А. Марон. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 672с.: ил.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Пименов В.Г. Численные методы решения уравнений с наследственностью [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов/ В.Г. Пименов; под науч. ред. Ложникова А.Б. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 134 с. (Высшее образование). – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472302>.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Забелин А.А. Вычислительная математика: учеб. пособие / А.А. Забелин, Т.Э. Носальская – Чита: ЗабГУ, 2019. – 159 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Пименов В.Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В.Г. Пименов. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 111 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472933>.
2. Пименов В.Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В.Г. Пименов, А.Б. Ложников. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 107 с. – (Высшее образование). – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/472934>.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт».
2. <http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование».
3. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы.
4. <http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека
5. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
6. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm> Учебная физико-математическая библиотека
8. <http://www.math.ru/lib/formats/> Math.ru - библиотека

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Foxit Reader, Mathematica Standart Version Education, PTC Mathcad Express, 7-Zip, FreeMat, Google Chrome

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	
Помещение для самостоятельной работы	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо посещать лекционные и практические занятия с целью получения знаний и формирования умений и навыков по темам дисциплины; изучать терминологический аппарат дисциплины; осуществлять подготовку к семинарским занятиям, используя рекомендуемую в рабочей программе литературу и самостоятельно найденную дополнительную информацию.

Работа с лекционным материалом включает два этапа: конспектирование лекций и последующее усвоение информации. Самостоятельная работа студента проявляется в переработке материалов лекций, поиске дополнительной информации к лекционному материалу, а при возникновении вопросов – в обращении к ведущему преподавателю за консультациями.

При выполнении лабораторных работ и проектных заданий (самостоятельная работа) студент должен выполнять следующие рекомендации. Целесообразно до начала компьютерной реализации модели провести обезразмеривание переменных, входящих в

уравнения, выявить безразмерные комбинации параметров модели и дальнейшие действия производить в безразмерных величинах. Необходим контроль точности результатов и устойчивости применяемого численного метода. Для этого достаточно ограничиться эмпирическими приемами (например, сопоставлением решений, полученных с несколькими разными шагами по времени). Целесообразно применять для моделирования стандартные методы интегрирования систем дифференциальных уравнений, описанные в математической литературе.

Простейшие методы (метод Эйлера) часто бывают неустойчивы и их применение ведет к лишнему расходу времени. Результаты моделирования следует выводить на экран компьютера в следующих видах: таблицы зависимостей перемещения и скорости от времени, графики этих зависимостей, траектории. Желательны динамические иллюстрации движения тел (скажем, изображение движений по траекториям в некотором условном масштабе времени через равные промежутки). Уместны звуковые сигналы (одни — в критические моменты для моделируемого движения, другие — через некоторый фиксированный отрезок пройденного пути и т.д.). При выводе результатов в табличном виде следует учитывать, что соответствующий шаг по времени не имеет практически ничего общего с шагом интегрирования и определяется удобством и достаточной полнотой для восприятия результатов на экране. Экран, сплошь забитый числами, не поддается восприятию. Выводимые числа следует разумным образом форматировать, чтобы незначимые цифры практически отсутствовали.

При выводе результатов в графической форме графики должны быть построены так, как это принято в математической литературе (с указанием того, какие величины отложены по осям, масштабами и т.д.). Поскольку таблицы, графики и траектории на одном экране обычно не помещаются, удобно сделать меню, в котором пользователь выбирает желаемый в настоящий момент вид представления результатов

Разработчик/группа разработчиков: Коган Евгения Семеновна, доцент кафедры информатики, вычислительной техники и прикладной математики

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2020 г. № 1)**

Согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 20 ____ г.