

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ингушский государственный университет»**

Технологическо-педагогический факультет
Кафедра «Машиноведение»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.4 Разработка аналитических методов реализации модельных
краевых задач**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки (специальность): 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность ОПОП ВО: Технологическое образование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Учебный план: утвержден Ученым советом ИнГУ (протокол № ___ от «__» _____ 201__ г.)

Дисциплина в структуре ОПОП ВО: вариативная часть Блока 1 «Дисциплины (модули)»

Тип дисциплины: по выбору

Наличие курсовой работы (проекта): Нет

Курс(ы) изучения дисциплины: 2

Семестр(ы) изучения дисциплины: 4

Магас, 2018

Рабочая программа дисциплины «Разработка аналитических методов реализации модельных краевых задач» / сост. Цечоева А.Х.– Магас :ИнГУ, 2018. – 12с.

Составители программы:

Цечоева А.Х., зав. кафедрой «Машиноведение», к.т.н., доцент 
(подпись составителя) ФИО, должность, степень, звание составителя программы

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Машиноведение»

Протокол заседания № 8 от «10» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой

 Цечоева А.Х. /
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом технолого-педагогического факультета.

(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № 9 от «15» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета


(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом технолого-педагогического факультета.

(к которому относится данное направление подготовки/специальность)

Протокол заседания № 9 от «15» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета


(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета ИнГУ

протокол № 8 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета ИнГУ 
(подпись) (Ф. И. О.)

©Цечоева А.Х.,

©ИнГУ, 2018

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение принципов и закономерностей современных численных методов и их теоретического обоснования, всестороннее освоение методов численного решения основных математических задач, возникающих в инженерной практике, формирование

понятий о способах построения и применения математических моделей и проведения расчетов по ним.

В процессе освоения дисциплины студент развивает навыки и способности:

Задачами дисциплины являются:

изучение основных численных методов решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений, численных методов аппроксимации, методов численного дифференцирования и интегрирования, численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;

теоретическое обоснование вышеперечисленных методов, анализ их точности, условий применимости и других свойств;

изучение некоторых общих подходов и приемов построения рассматриваемых численных методов, что дает возможность самостоятельной модификации этих методов (или построения новых методов) для нестандартных задач.

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

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы	Степень реализации компетенции при изучении дисциплины (модуля)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)		
		Знания	Умения	Владения (навыки)
а) общекультурные компетенции				
Не предусмотрены				
б) общепрофессиональные компетенции				
Не предусмотрены				
в) профессиональные компетенции				
ПК-2 способностью формировать образовательную среду и использовать профессиональные знания и	Компетенция реализуется в части проектирование педагогических систем	закономерности развития педагогических систем, их структуру, виды, уровни педагогического	определять четкие, конкретные, реалистичные цели педагогических проектов с учетом	технологией разработки и оценки педагогического проекта,

умения в реализации задач инновационной образовательной политики		проектирования ,	требований работодателей и компетентного подхода, определять необходимые ресурсы,	
ПК-6 готовностью использовать индивидуальные креативные способности для самостоятельного решения исследовательских задач	Компетенция реализуется в части проектирование педагогических систем	виды педагогических проектов, принципы проектной деятельности в педагогическом проектировании ,	определять четкие, конкретные, реалистичные цели педагогических проектов с учетом требований работодателей и компетентного подхода, определять необходимые ресурсы,	
ПК-10 готовностью проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики обучения	Компетенция реализуется в части проектирование педагогических систем	инновационные технологии проектирования ,		навыками оценивания ресурсных возможностей для его реализации,
ПК-12 готовностью к систематизации, обобщению и распространению отечественного и зарубежного методического опыта в профессиональной области	Компетенция реализуется в части проектирование педагогических систем	специфику проектирования курсов учебных дисциплин в профессиональном образовании, сущность контроля обучения как дидактического понятия,		опытом проектирования учебного курса в соответствии с образовательным стандартом и компетентным подходом,
ПК-20 готовностью к использованию современных информационно-коммуникационных технологий и средств массовой информации для решения	Компетенция реализуется в части проектирование педагогических систем	виды контроля, методы и формы педагогического контроля, роль педагогического контроля в формировании профессиональной	проектировать оценочные средства в соответствии с целью и задачами учебного курса, а также в соответствии с требованиями работодателей и	навыком разработки средств текущего и рубежного контроля обучения, навыком оценки эффективности учебного процесса

культурно-просветительских задач		компетенции учащегося	компетентным подходом, разрабатывать педагогические проекты с учетом критериев экспертной оценки	
----------------------------------	--	-----------------------	--	--

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка аналитических методов реализации модельных краевых задач» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с учебным планом период обучения по дисциплине – 4-й семестр.

Дисциплина «Разработка аналитических методов реализации модельных краевых задач» в силу занимаемого ей места в ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебном плане по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование предполагает взаимосвязь с другими изучаемыми дисциплинами.

В качестве «входных» знаний дисциплины «Разработка аналитических методов реализации модельных краевых задач» используются знания и умения, полученные обучающимися при изучении дисциплин

- Инновационные процессы в образовании
- Современные проблемы науки и образования

Дисциплина «Разработка аналитических методов реализации модельных краевых задач» может являться предшествующей при изучении дисциплин:

- Научно-исследовательская работа 3

4. Объем дисциплины (модуля)

Таблица 2. Объем дисциплины 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

Виды учебных занятий	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	в семестре
			4
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>	<i>гр.4</i>
ОБЩАЯ трудоемкость по учебному плану	3	108	108
Контактные часы	1,27	46	46

Виды учебных занятий	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	в семестре
			4
<i>гр.1</i>	<i>гр.2</i>	<i>гр.3</i>	<i>гр.4</i>
Лекции (Л)		8	8
Семинары (С)		36	36
Практические занятия (ПЗ)		0	0
Лабораторные работы (ЛР)		0	0
Групповые консультации (ГК) и (или) индивидуальная работа с обучающимся (ИР), предусмотренные учебным планом подготовки		2	2
Промежуточная аттестация: Зачет	0	0	0
Самостоятельная работа (СР)	1,73	62	62
в том числе по курсовой работе (проекту)	0	0	0

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

4.2.1. Лекции

1. Теория погрешностей и машинная арифметика.

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности (относительные) арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.

Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля.

Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Катастрофическая потеря точности.

2. Решение скалярных уравнений.

Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней. Метод бисекции: алгоритм и теорема сходимости. Метод простой итерации. Достаточное условие сходимости. Априорные и апостериорные оценки погрешности. Приведение к виду, удобному для итераций. Метод Ньютона. Теорема сходимости (без доказательства). Достоинства и недостатки метода Ньютона. Скорость сходимости. Другие итерационные методы (метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др.).

3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Постановка задачи решения линейной системы. Прямые и итерационные методы решения. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Трудоемкость метода Гаусса. LU-разложение матрицы и его использование. Вычисление определителя и обратной матрицы. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода.

Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Число обусловленности.

Метод простой итерации, метод Зейделя: алгоритмы и теоремы сходимости. Метод релаксации.

4. Приближение функций в смысле наименьших квадратов.

Постановка задачи приближения функций. Среднеквадратичное отклонение. Метод наименьших квадратов. Вывод нормальной системы метода, ее разрешимость.

5. Интерполяция функций.

Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями.

6. Численное интегрирование.

Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и их оценки погрешности. Правило Рунге оценки погрешностей.

7. Численное дифференцирование.

Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования.

8. Численное решение задачи Коши.

Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация задачи. Основные характеристики численных методов: явность/неявность, многошаговость. Аппроксимация, устойчивость и сходимость численных методов. Понятие о локальной и глобальной погрешностях.

Явный метод Эйлера. Модификации метода Эйлера 2-го порядка точности. Неявный метод Эйлера. Идея построения методов Рунге-Кутты. Общая формула m -этапного метода. Однопараметрическое семейство методов Рунге-Кутты 2-го порядка. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Правило Рунге оценки погрешностей. Организация программ с автоматическим выбором шага.

Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений m -го порядка.

10. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.

Постановка краевой задачи. Дискретизация задачи. Сетка, сеточные функции. Построение разностной схемы. Разрешимость. Использование метода

прогонки. Оценка погрешности сеточного решения. Устойчивость, аппроксимация и сходимость.

11. Численное решение уравнений в частных производных.

Численное решение уравнения теплопроводности. Постановка начально-краевой задачи. Явная разностная схема и ее свойства. Условие устойчивости. Пример использования явной схемы. Чисто неявная разностная схема и ее свойства. Абсолютная устойчивость чисто неявной схемы. Симметричная схема.

Постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Дискретизация задачи, построение разностной схемы "крест". Свойства разностной схемы. Устойчивость, аппроксимация и сходимость. Итерационные методы решения.

4.2.2. Практические занятия

1. Теория погрешностей и машинная арифметика. Понятие верной цифры. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи.

2. Решение скалярных уравнений. Локализация корней. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона.

3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Метод прогонки. Нормы векторов и матриц. Число обусловленности матрицы. Метод простой итерации, метод Зейделя.

4. Приближение функций. Метод наименьших квадратов. Построение нормальной системы метода. Среднеквадратичное отклонение. Интерполяция функций. Построение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Оценка погрешности интерполяции.

5. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Априорные оценки погрешности и оценка погрешности по правилу Рунге.

6. Численное решение задачи Коши. Явный метод Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера и метод Эйлера-Коши. Неявный метод Эйлера. оценка погрешности по правилу Рунге.

7. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка. Построение разностной схемы. Применение метода прогонки.

8. Численное решение уравнений в частных производных. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности. Определение шага по времени из условия устойчивости.

4.3. Практические работы

№ 1. Теория погрешностей.

№ 2. Решение нелинейных уравнений.

№ 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами.

№ 4. Приближение функций.

№ 5. Численное интегрирование.

№ 6. Численное решение задачи Коши.

4.4. Расчетные задания

Определение погрешности функции трех переменных.

Поиск корня уравнения методами бисекции, простой итерации и Ньютона.

Оценка числа обусловленности задачи решения линейной системы.

Решение линейной системы методами Гаусса, прогонки, Якоби и Зейделя.

Аппроксимация функции многочленами методом наименьших квадратов.

Построение интерполяционного многочлена Лагранжа и Ньютона.

Вычисление интеграла по формулам трапеций, центральных прямоугольников и Симпсона с априорной оценкой погрешности и оценкой погрешности по Рунге.

Приближенное решение задачи Коши явным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты 2-го порядка с оценкой погрешности по правилу Рунге.

Приближенное решение краевой задачи на трехточечном шаблоне.

Решение начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности с помощью явной разностной схемы.

4.5. Курсовые проекты и курсовые работы

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся исключительно в традиционной форме, так как только в этом случае может быть обеспечено качественное усвоение математического аппарата, составляющего базис теоретической части курса.

Практические занятия проводятся в традиционной форме и требуют обязательного применения вручную и по шагам изучаемых методов. Могут содержать элементы проблемного подхода с постановкой вычислительной задачи и обсуждением эффективности различных подходов к ее решению.

Лабораторные занятия проводятся в учебных компьютерных классах вычислительного центра и представляют собой создание небольших программных модулей (программ), в которых реализуются изучаемые вычислительные алгоритмы, с последующей защитой написанных программ.

Самостоятельная работа включает выполнение расчетных заданий (типового расчета), выполнение домашней части лабораторных работ и оформление отчетов по ним, подготовку к тестам и контрольной работе, подготовку к зачету и экзамену.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля успеваемости используются интерактивные компьютерные тесты, контрольная работа и защиты лабораторных работ.

Аттестация по дисциплине – дифференцированный зачет и экзамен.

Зачетная оценка по итогам освоения дисциплины в семестре учитывает оценку за контрольную работу, оценки по защитам лабораторных работ, своевременность и качество выполнения лабораторных работ и расчётного задания.

Экзаменационная оценка ставится по итогам устного экзамена за владение теоретическим материалом, умение строго обосновывать изученные положения и умение применять их для решения модельных задач.

В приложение к диплому вносится экзаменационная оценка за 3 семестр.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Литература:

а) основная литература:

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. М: Издательский дом МЭИ, 2008.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.
3. Казенкин К.О. Указания к решению задач по вычислительной математике. Теория погрешностей. Нелинейные уравнения. Системы линейных алгебраических уравнений. М: Издательство МЭИ. 2009.
4. Казенкин К.О. Указания к решению задач по вычислительной математике. Приближение функций. Численное интегрирование. Численное дифференцирование. М: Издательство МЭИ. 2011.

б) дополнительная литература:

1. Амосова О.А., Зайцева С.Б., Самсонова Е.А., Расчетное задание по вычислительной математике. М: Издательство МЭИ. 2002.
2. Вержбицкий В.М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения. М, Высшая школа, 2000.
3. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. М, Высшая школа, 2001.
4. Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике (вводный курс). М, Издательство МФТИ, 2000.
5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. МГУ, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.

7.2. Электронные образовательные ресурсы:

а) лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

б) другие:

интерактивная система тестирования ОСА.

электронная методическая разработка коллектива кафедры ММ
"Лабораторный практикум по численным методам".

Оба ресурса доступны в локальной сети МЭИ.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо постоянное проведение лабораторных работ в компьютерных классах с установленной на компьютерах средой разработки программных средств (например, Borland Developer Studio) и математическим пакетом (например, Mathcad).