

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
З.О. Батыгов
_____ 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.4 Спецкурс по математике
(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы
Академической магистратуры
(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

44.04.01 Педагогическое образование
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Педагогика и методика начального образования
(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная
(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г

Составитель рабочей программы

_____ / _____ /
(должность, уч. степень, звание)

(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры _____

Протокол заседания № 7 от « 16 » апреля 20 18 г.

Заведующий кафедрой

М.М. Султыгова / Султыгова М.М./
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом
_____ факультета.

(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № 7 от « 15 » мая 20 18 г.

Председатель учебно-методического совета

Ф.Б. Саутиева / Саутиева Ф.Б./
(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 8 от « 23 » мая 20 18 г.

Председатель Учебно-методического совета университета Ш.Б. Хашагульгов / Хашагульгов Ш.Б./
(подпись) (Ф. И. О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является развитие у студентов навыков в применении широко используемых численных методов интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.

Требования к разделам программы определяются государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к уровню подготовки выпускника по направлению «Педагогическое образование»

. Рабочая программа рассчитана на два семестра.

Задачи курса

В результате лекционных, практических и самостоятельных занятий в рамках предложенной программы студент должен:

- знать излагаемые методы;
- иметь представление о целесообразности применения методов в тех или иных прикладных задачах;
- уметь реализовывать методы на практике.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина относится к базовой части дисциплин магистерской программы. К моменту изучения курса «Спец.курс математики» магистранты должны знать основы математических дисциплин, включая линейную алгебру, математический анализ, теорию дифференциальных уравнений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Специальные главы математики»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть компетенциями:

а) общекультурными (ОК):

- Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);
- Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

б) профессиональными (ПК):

- способностью осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-7);
- умением осуществлять постановку и проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов (ПК-11);
- способностью проводить анализ результатов проведения экспериментов, осуществлять выбор оптимальных решений, подготавливать и составлять обзоры, отчеты и научные публикации (ПК-12);

в) специальными (СК):

- применять методы и инструментальные средства математического моделирования для исследования объектов профессиональной деятельности; (СК-5)
- идентифицировать проблему, строить математическую модель, выбирать метод анализа, проводить интерпретацию полученного решения, использовать полученные знания для выбора решений прикладной задачи, осуществления управления; (СК-10)
 - принимать решения о необходимости модификации хода исследования по промежуточным результатам моделирования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа.

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛА	ТРУДОЕМКОСТЬ (часы)			
	Всего	Лекции	Семинары	СРС
Модуль 1				
Прямые и обратные задачи в исследовании динамических систем. Численное моделирование.	6	2		4
Модуль 2				
Метод разложения в ряд Тейлора. Метод Стефенсона.	6		2	4
Модуль 3				
Методы Рунге–Кутты. Первые методы Рунге–Кутты. Явные методы Рунге–Кутты. Условия порядка.	6	1	1	4
Оценка методической погрешности и выбор шага интегрирования.	7		2	5
Экстраполяция Ричардсона. Вложенные методы Рунге–Кутты. Неявные методы Рунге–Кутты.	7		2	5
Порядок и шаг метода при компьютерной реализации метода. Коллокационные методы.	7	1	1	5
Методы Гаусса. Интегратор Гаусса–Эверхарта.	7	2		5
Модуль 4				
Экстраполяционные методы. Общий подход. Алгоритм Эйткена–Невилла.	6	1	1	4
Метод Грэгга–Булирша–Штера. Выбор шага.	6		2	4
Модуль 5				
Многошаговые методы. Методы Адамса. Формулы дифференцирования.	7	1	1	5
Реализация неявных методов. Схема предиктор–корректор. Линейные многошаговые методы. Условия порядка многошаговых методов.	7		2	5
Условия порядка многошаговых методов. Устойчивость по Далквисту. Наивысший достижимый порядок для устойчивых методов. Оценка локальной погрешности. Выбор шага.	6		2	4
Модуль 6				
Геометрические методы. Уравнения гармонического осциллятора. Негеометричность методов Эйлера.	6	2		4
Модифицированные методы Эйлера. Проекционный метод.	6		2	4
Простые симплектические и симметричные методы.	6		2	4

Метод Штермера–Верле. Методы Йошиды.	6		2	4
Методы Гаусса и многошаговые методы как геометрические. Особенности в реализации симплектических методов.	6		2	4
Промежуточная аттестация (экзамен)				36
Всего часов	144	10	24	110

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки «педагогическое образование»

реализуется компетентностный подход, который предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения лекций в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Методические рекомендации магистрантам по самостоятельной работе

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение по курсу

1. Аналитические методы решения дифференциальных уравнений в квадратурах и элементарных функциях
2. Линейные уравнения и их решение
3. Теория о существовании решения дифференциального уравнения
4. Устойчивость дифференциальных уравнений
5. Дифференциальные уравнения в вариациях
6. Численные методы для решения дифференциальных уравнений второго порядка
7. Теория жестких дифференциальных уравнений
8. Общая теория симплектических методов
9. Общая теория симметричных методов
10. Проекционные методы
11. Задача двух тел и ее решение
12. Приближенные аналитические методы в решении возмущенной задачи двух тел

Примерный перечень контрольных вопросов для текущей аттестации

Контрольные вопросы к модулю 1

Дать определение прямой и обратной задач.
 Что называется математической и численной моделью?
 Какие бывают погрешности?

Контрольные вопросы к модулю 2

Сформулировать идею метода разложения в Тейлора.

Контрольные вопросы к модулю 3

Принципы построения методов Рунге–Кутты.
Идея вложенных методов Рунге–Кутты.
Принципы построения коллокационных методов.
В чем преимущество методов Гаусса над обычными (неявными) методами?

Контрольные вопросы к модулю 4

Основная идея экстраполяционных методов.
В чем примечательная особенность метода Грэгга?

Контрольные вопросы к модулю 5

Основные принципы построения методов Адамса.
Реализация неявных методов Адамса.
К чему приводит неустойчивость многшаговых схем интегрирования?
Как осуществляется выбор переменного шага в методах Адамса?

Контрольные вопросы к модулю 6

В чем особенность геометрических методов интегрирования?
Как сделать методы Эйлера геометрическими?
Получение методов Штермера–Верле.
Построение методов Йошиды.

Вопросы к экзаменационным билетам по курсу «Спец.курс математики»

1. Численная модель орбитального движения
2. Метод разложения в ряд Тейлора
3. Явные методы Рунге–Кутты. Вложенные методы
4. Практическая оценка погрешности метода Рунге–Кутты
5. Неявные коллокационные методы Рунге–Кутты
6. Методы Гаусса. Интегратор Гаусса–Эверхарта
7. Экстраполяционные методы
8. Метод Грэгга–Булирша–Штера
9. Методы Адамса
10. Неустойчивость многшаговых методов
11. Выбор переменного шага в методах Адамса
12. Геометрические методы Эйлера
13. Методы Штермера–Верле
14. Симметричные методы
15. Методы Йошиды

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература.

1. Хайпер Э., Нерсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи. М.: Мир, 1990.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Наука, 1973.
3. Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит. Томск: Изд-во НТЛ, 2010.

Дополнительная литература

1. Butcher J. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. John Wiley & Sons, 2003.
4. Everhart E. Implicit Single Sequence Methods for Integrating Orbits // Cel.~Mech. 1974. V. 10. P. 35–55.
2. Hairer E., Lubich C., Wanner G. Geometric Numerical Integration Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations. Springer Series in Computational Mathematics. V. 31. Berlin: Springer, 2002.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Мультимедийное оборудование физико-математического факультета ИнГГУ. Сеть Интернет. Специализированные программные пакеты.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению «**Педагогическое образование**» подготовки

Автор: зав. кафедрой математики и ИВТ

Программа одобрена на заседании каф. математики и ИВТ от «__30__» августа 2018 года, протокол № __1__