

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра физики и геофизики



УТВЕРЖДАЮ

Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
« » 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Б-ОН Численные методы в физике

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки:

03.03.02 Физика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики и геофизики
протокол №4 от «27» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

(К.В. Показеев)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №8 от «31» августа 2021 г.


(подпись)

(С.А. Наличаева)

Севастополь, 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г. (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019г №1109)

Год (годы) приема на обучение с 2019

курс – 4

семестры – 8

зачетных единиц – 2

академических часов – 36, в т.ч.

лекций – 36 часов

практических занятий – нет

Форма промежуточной аттестации:

зачет в 8 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Численные методы в физике» входит в блок общепрофессиональной подготовки образовательной программы. Дисциплина «Численные методы в физике» изучается в 8 семестре и базируется на следующих дисциплинах: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения». В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Численные методы в физике», являются основой для освоения дисциплины «Математическое моделирование» и подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Успешное освоение дисциплины «Основы математического моделирования».

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- приближенные методы решения математических задач;
- источник возникновения погрешности;
- способы исследования сходимости и устойчивости численных методов;
- основы теории разностных схем.

Уметь:

- численно решать системы линейных и нелинейных уравнений;
- интерполировать и аппроксимировать сеточные функции;
- применять формулы численного дифференцирования и интегрирования;
- применять методы численного решения дифференциальных уравнений, в том числе, в частных производных;
- оценивать возникшую погрешность;
- осуществлять проверку условий сходимости и устойчивости;
- ориентироваться в области вычислительной математики, пользоваться специальной литературой;
- обосновать выбор методов и алгоритмов решения задач численного анализа;
- сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим формальным моделям численного анализа или к прикладным средствам вычислительной математики;
- применять численные методы для решения научных, исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- понятиями и методами вычислительной математики, техникой применения численных методов для решения научных, исследовательских и прикладных задач;
- навыками компьютерной реализации численных алгоритмов.

Иметь опыт:

- применения теории разностных схем;
- оценки расчетных погрешностей;
- реализации численных алгоритмов на ЭВМ.

4. Формат обучения – контактный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)	
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				Самостоятельная работа обучающегося, академические часы
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	Консультации, 7	-	6	13	-
Численное решение уравнений	Консультации, 7	-	6	13	Контрольная работа
Интерполирование функций	Консультации, 7	-	6	13	-
Численное интегрирование	Консультации, 7	-	6	13	Контрольная работа
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Консультации, 8	-	6	14	-
Другие виды самостоятельной работы (при наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)	-	-	-	-	-
	36	-	30	66	

Промежуточная аттестация (зачет)		6	6	
Итого			72	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Тема 1.	Методы Крамера и Гаусса решения СЛАУ.
2.	Тема 2.	Системы с диагональным преобладанием
3.	Тема 3.	Системы с трехдиагональной матрицей. Метод прогонки.
4.	Тема 4.	Обусловленность алгебраических уравнений. Норма матрицы.
5.	Тема 5.	Итерационные методы. Проблемы сходимости.
6.	Тема 6.	Неявные итерационные методы. Метод Зайделя.
7.	Тема 7.	Численное решение уравнений. Метод последовательных приближений.
8.	Тема 8.	Метод касательных. Модифицированный и комбинированный методы Ньютона.
9.	Тема 9.	Интерполяционный полином Лагранжа.
10.	Тема 10.	Интерполяционный полином Эрмита.
11.	Тема 11.	Интерполяционные кубические сплайны.
12.	Тема 12.	Метод наименьших квадратов.
13.	Тема 13.	Квадратурные формулы трапеций, Симпсона.
14.	Тема 14.	Полиномы Лежандра.
15.	Тема 15.	Квадратурные формулы Гаусса. Оценки погрешности при численном интегрировании.
16.	Тема 16.	Разностная аппроксимация производных.
17.	Тема 17.	Разностные схемы для дифференциальных уравнений. Повышение точности разностного метода.
18.	Тема 18.	Численное решение задачи Коши.
19.	Тема 19.	Метод Рунге-Кутты.
20.	Тема 20.	Численное решение краевой задачи.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Образец письменного теста.

Разностная схема

$$\begin{cases} \frac{u_i^{k+1} - u_i^k}{h_t} + a^2 \frac{u_i^{k+1} - u_{i-1}^{k+1}}{h_x} = 0, & i = \overline{1, I}, \quad k = \overline{0, K-1}; \\ u_i^0 = \psi_i, & i = \overline{0, I}; \\ u_0^k = \alpha^k, & k = \overline{1, K} \end{cases} \quad \text{является}$$

а) безусловно устойчивой

в) устойчивой при условии $a^2 \frac{h_t}{h_x} \leq 1$

б) устойчивой при условии $\frac{h_t}{h_x} \leq \frac{1}{2}$

г) неустойчивой

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

- для зачета

Вопросы к зачету:

- Методы Крамера и Гаусса решения СЛАУ.
- Системы с диагональным преобладанием
- Системы с трехдиагональной матрицей. Метод прогонки.
- Обусловленность алгебраических уравнений. Норма матрицы.
- Итерационные методы. Проблемы сходимости.
- Неявные итерационные методы. Метод Зайделя.
- Численное решение уравнений. Метод последовательных приближений.
- Метод касательных. Модифицированный и комбинированный методы Ньютона.
- Интерполяционный полином Лагранжа.
- Интерполяционный полином Эрмита.
- Интерполяционные кубические сплайны.
- Метод наименьших квадратов.
- Квадратурные формулы трапеций, Симпсона.
- Полиномы Лежандра.
- Квадратурные формулы Гаусса. Оценки погрешности при численном интегрировании.
- Разностная аппроксимация производных.
- Разностные схемы для дифференциальных уравнений. Повышение точности разностного метода.
- Численное решение задачи Коши.
- Метод Рунге-Кутты.
- Численное решение краевой задачи.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
РО и соответствующие виды оценочных средств	Оценка		Зачтено	
	Не зачтено			
Знания (контрольные работы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (контрольные работы)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных	В целом, сформированные	Сформированные навыки (владения),

(зачет)	(владений, опыта)	навыков (наличие фрагментарного опыта)	навыки (владения), но используемые не в активной форме	применяемые при решении задач
---------	-------------------	--	--	-------------------------------

8. Ресурсное обеспечение:

– Перечень основной и дополнительной литературы

1. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов – М.: Физматлит, 2000. – 400 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 768 с.
3. Басов К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 248 с.
4. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. – 4-е изд. (эл.) – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 243 с.
5. Треногин В.А. Функциональный анализ / В.А. Треногин. – 4-е изд. – М.: Физматлит, 2007. – 488 с.
6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков – 7-е изд. стер. – М.: Лань, 2004. – 636 с.

– Описание материально-технического обеспечения.

Учебный кабинет №173, (40,71м²)
 Учебных столов – 9 шт., стульев – 19 шт.,
 3-х створчатая доска для мела – 1 шт.,
 Стол для преподавателя – 1 шт.
 Стационарный экран для проектора – 1 шт.

Учебный кабинет № 334, (33,18 м²)
 Учебных столов – 8 шт., стульев – 18 шт.,
 3-х створчатая доска для мела – 1 шт.,
 Стол для преподавателя – 1 шт.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания русский.

11. Преподаватель (преподаватели).

Доцент кафедры физики и геофизики кандидат физико-математических наук Николай Борисович Косых.

12. Автор (авторы) программы.

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, руководитель образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» Андрей Валерьевич Сулимов.