

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)

Численные методы в современной физике

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки:

03.05.02 Фундаментальная и прикладная 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 «21» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(К.В. Показеев)

Рабочая программа одобрена

Методическим советом

Филиала МГУ в г. Севастополе

Протокол №6 от «28» июня 2023 г.

(подпись)

(Л.И. Теплова)

Севастополь, 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.02 «Фундаментальная и прикладная физика», утвержденным приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1780 (в редакции приказа МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 29 мая 2023 года №700, от 29 мая 2023 года № 702, от 29 мая 2023 года № 703

Год (годы) приема на обучение: с 2020

курс – 2

семестры – 4

зачетных единиц – 4

академических часов – 102, в т.ч.

лекций – 34 часа

практических занятий – 68 часов

Форма промежуточной аттестации:

экзамен в 4 семестре

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

Дисциплина «Численные методы в современной физике» входит в блок общепрофессиональной подготовки образовательной программы. Дисциплина изучается в 4 семестре и базируется на следующих дисциплинах: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения». В дальнейшем знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, 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 модуля «Информатика и вычислительная физика».

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 средства вычислительной математики;
- применять численные методы для решения научных, исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- понятиями и методами вычислительной математики, техникой применения численных методы 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 4 з. е., в том числе 102 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 42 академических часа 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				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	Консультации, 7	-	6	13	-
Численное решение ур-ий	Консультации, 7	-	6	13	Контрольная работа
Интерполирование функций	Консультации, 7	-	6	13	-
Численное интегрирование	Консультации, 7	-	6	13	Контрольная работа
Численные методы решения ОДУ.	Консультации, 8	-	6	14	-
Другие виды самостоятельной работы (при наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)	-	-	-	-	-
	34	68	36	138	
Промежуточная аттестация (зачет)			6	6	
Итого				144	

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

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

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)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Не зачтено	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) (зачет)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), 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, (40,71 м²) 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 Андрей Валерьевич Сулимов.