

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
математического и прикладного анализа
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

(Шашкин А.И.)
подпись, расшифровка подписи

22.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Программирование и научные вычисления на языке Python

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

1.04.02 Прикладная математика и информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Компьютерные технологии в задачах математической физики, оптимизации и управления

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Математического и прикладного анализа

6. Составители программы: Тимошенко Юрий Константинович, доцент, доктор физико-математических наук

7. Рекомендована: НМС факультета прикладной математики, информатики и механики, протокол №5 от 22.03.2024

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы)/Триместр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения курса “Программирование и научные вычисления на языке Python” является изучение основ синтаксиса языка Python, приемов программирования, функций пакетов, применяемых при моделировании физико-технических систем, а также выполнение компьютерного моделирования этих систем.

В задачи курса входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, уверенное овладение приемами программирования на языке Python и приобретение навыков численного решения прикладных задач физико-технического характера, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои знания в данной области и проводить анализ результатов компьютерного моделирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам.	ПК-2.1	Формирует план проведения научно-исследовательских работ.	Знает: основы планирования проведения научно-исследовательских работ; основы синтаксиса языка Python Умеет: применять приемы программирования Владеет: приемами программирования на языке Python
ПК-5	Способен использовать в прикладных разработках знания из области прикладной математики, информатики и информационных технологий, современные языки программирования и методы параллельной обработки данных	ПК-5.1	Грамотно использует информацию о методах и приемах формализации задач, методах и приемах алгоритмизации поставленных задач, стандартных алгоритмах и областях их применения, нормативно-технических документах по процессам управления изменениями и проблемами.	Знает: функции пакетов, применяемых при моделировании физико-технических систем Умеет: самостоятельно расширять свои знания Владеет: методами проведения анализа результатов компьютерного моделирования

		ПК-5.2	Правильно выбирает язык программирования и другие компьютерные средства для решения конкретных задач	Знает: функции прикладных пакетов программ Умеет: применять пакеты программ, используемых при моделировании физико-технических систем Владеет: методами алгоритмического и логического мышления
--	--	--------	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			6
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	32	32
Самостоятельная работа		60	60
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение в Python	Язык программирования Python - общая характеристика. Типы числовых констант. Логические операции. Условные операторы. Строки. Списки, кортежи, словари. Функция print(). Форматированный вывод. Файлы. Перенаправление печати данных в файл. Итерации и циклы. Функции. Анонимные функции (оператор lambda). Генераторы. Подпрограммы (сопрограммы). Рекурсия. Элементы объектно-ориентированного программирования. Модули. Импорт модуля (import и from). Пространство имен модуля. Атрибуты модулей. Модули math, smath. Модуль random. Равномерное и нормальное распределения. Модуль time. Дата. Процессорное и системное время. Модуль array. Общая характеристика. Типичные атрибуты (методы).	
1.2	Модули numpy, Scipy, matplotlib, sympy.	Модуль numpy. Функции для создания многомерных массивов и работы с ними. Функции линейной алгебры, преобразования Фурье и генерация случайных чисел. Модуль scipy. Функции для решения задач интерполяции, линейной алгебры,	

		математического анализа, дифференциальных уравнений, оптимизации и минимизации, математической статистики. Модуль matplotlib. Двумерные и трехмерные графики. Сохранение графиков в файлах. Модуль sympy. Символьное решение задач алгебры и матанализа.	
1.3	Решение прикладных физико-математических задач	Решение задач динамики материальной точки в силовых полях. Численное моделирование гравитационного взаимодействия неточечных масс с использованием метода Монте-Карло. Численное моделирование кулоновского взаимодействия неточечных зарядов с использованием метода Монте-Карло. Расчет и визуализация колебательных мод одномерных наносистем.	
2. Лабораторные занятия			
2.1	Динамика материальной точки в силовых полях	Логические операции. Условные операторы. Строки. Списки, кортежи, словари. Функция print(). Форматированный вывод. Файлы. Перенаправление печати данных в файл. Итерации и циклы. Функции. Анонимные функции (оператор lambda). Генераторы. Подпрограммы (сопрограммы). Рекурсия. Элементы объектно-ориентированного программирования. Модули. Импорт модуля (import и from). Пространство имен модуля. Атрибуты модулей. Модули math, cmath.	
2.2	Численное моделирование кулоновского взаимодействия неточечных зарядов с использованием метода Монте-Карло	Модуль numpy. Функции для создания многомерных массивов и работы с ними. Функции линейной алгебры, преобразования Фурье и генерация случайных чисел. Модуль scipy.	
2.3	Расчет и визуализация колебательных мод одномерных наносистем	Модуль matplotlib. Двумерные и трехмерные графики. Сохранение графиков в файлах. Модуль sympy. Символьное решение задач алгебры и матанализа.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в Python	12		4	8	24
2	Модули numpy, Scipy, matplotlib, sympy	10		6	8	24
3	Решение прикладных физико-математических задач	10		6	8	24
	Итого:	32		16	24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Следует систематически посещать лекционные и семинарские занятия. Материалы этих занятий следует внимательно изучать и регулярно выполнять домашние задания. На занятиях нужно вести себя активно. Для достижения хороших результатов при изучении дисциплины студентам также необходимо самостоятельно разбирать материалы лекций и соответствующие темы в рекомендованных учебниках, ни в коем случае не заменяя их сетевыми ресурсами, формируемыми любыми пользователями сети (Википедия и т.п.).

Для достижения хороших результатов в изучении дисциплин необходимо самостоятельно разбирать материалы лекций и соответствующие темы в рекомендованной педагогом литературе, а также выполнять практические задания.

Вопросы по материалам курса обучающийся может задавать преподавателям, реализующим дисциплину «Комплексный анализ», во время консультаций или в специально отведенное преподавателем на занятиях время.

При подготовке к прохождению текущих аттестаций (контрольных работ) обучающемуся следует изучить лекционные конспекты и практические задачи по проверяемым на аттестации темам.

К промежуточным аттестациям (зачетам и экзаменам) стоит готовиться по выданным преподавателями, реализующими дисциплину, теоретическим вопросам и практическим заданиям (примерам практических заданий), с учетом конспектов лекционных и практических занятий, а также предлагаемой в рабочей программе дисциплины литературы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Булавин Л. А. Компьютерное моделирование физических систем : [учебное пособие] / Л.Н. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 349 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Сузи Р. Python / Р. Сузи .— СПб. и др. : БХВ-Петербург, 2002 .— XI, 747 с.
2	Лутц, М. Программирование на Python / М. Лутц ; Пер. с англ. С.Маккавеева .— 2-е изд. — СПб. : Символ, 2002 .— 1135 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
2	Болотова С. Ю. Языки и методы программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для специальностей, относящихся к направлениям 010400 - Прикладная математика и информатика и 010300 - Фундаментальная информатика и информационные технологии]. Ч. 1 / С.Ю. Болотова, С.Д. Махортов ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m13-62.pdf

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Конспекты лекций, методические указания к выполнению лабораторных работ, задания

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Дисциплина реализуется в соответствии расписанием учебных занятий и расписанием промежуточных аттестаций.

Аудитория для проведения лекционных и семинарских (практических) занятий, текущего контроля и промежуточных аттестаций должна содержать специализированную мебель (столы, стулья, доска).

Аудитория для проведения консультаций должна содержать специализированную мебель (столы, стулья, доска (для групповых консультаций)).

Посещение для самостоятельной работы обучающихся должно содержать специализированную мебель (столы, стулья) и компьютерную технику с возможностью подключения к сети "Интернет".

При подготовке к лекционным и семинарским занятиям, текущей и промежуточной аттестациям студенту необходимо пользоваться компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", со следующим программным обеспечением:

- операционная система (Windows или Linux);
- Microsoft Office или LibreOffice;

- браузер (Mozilla Firefox, или Internet Explorer, или Chrome и др.)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель (столы, стулья, доска).

Для выполнения самостоятельной работы обучающемуся предоставляется доступ к компьютерной технике с возможностью подключения к сети "Интернет".

Переносной проектор

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Динамика материальной точки в силовых полях	ПК-2	ПК-2.1	<i>Практическое задание, КИМы</i>
2.	Численное моделирование кулоновского взаимодействия неточечных зарядов с использованием метода Монте-Карло	ПК-5	ПК-5.1 ПК-5.2	<i>Практическое задание, КИМы</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов Практическое задание. КИМы</i>

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме контрольных работ.

При прохождении текущей аттестации запрещается использование подсказок, шпаргалок, посторонних источников информации, в том числе мобильных телефонов и других электронных устройств. Использование справочной литературы и других дополнительных материалов также запрещается.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *лабораторная работа*

Типовое задание для лабораторной работы

Лабораторная работа № 1 «Динамика материальной точки в силовых полях».

Цель работы: численное моделирование динамики материальной точки в силовых полях.

Требования к выполнению работы: выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы, реализующей алгоритм решения задачи Коши для уравнения движения материальной точки, численное решение этой задачи с выводом результатов в виде таблиц и графиков.

Отчёт о работе проводится в виде собеседования и заключается в демонстрации работы программы, объяснении деталей работы алгоритма и ответов на вопросы.

Критерии оценки: для получения оценки «зачтено» необходимо показать высокий уровень владения теоретическим материалом, уметь объяснить принцип работы написанной программы, правильно ответить на вопросы.

Вариант 1

Задание: написать программу для численного решения задачи:

Материальная точка массы m стартует с земной поверхности вертикально вверх по оси z с начальной скоростью v_0 . Силу сопротивления воздушной среды вычислять по формуле

$$F_{res}(t) = A \cdot v(t) + B \cdot v^3(t),$$

где A, B - скалярные константы. Вычислить максимальную высоту подъёма z_{max} , полетное время t_{max} , построить графики $v(t)$ и $z(t)$ с подписями по осям и легендой, а также вывести в текстовый файл форматированную таблицу значений этих функций для $t \in [0, t_{max}]$ с шагом $t_{max}/20$. Численные значения параметров: $v_0=500$ м/с, $m = 0.009$ кг, $g = 9.8$ м/с², $A = 10^{-5}$ Н·с/м, $B = 10^{-8}$ Н·с³/м³.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: экзамен – КИМ (перечень вопросов).

Вопросы к экзамену

по дисциплине *Б1.В.05 Программирование и научные вычисления на языке Python*

01. Типы численных констант.
02. Логические операции. Условные операторы.
03. Строки
04. Списки
05. Кортежи
06. Словари
07. Функция print(). Форматированный вывод.
08. Файлы. Перенаправление печати данных в файл.
09. Итерации и циклы
10. Функции
11. Анонимные функции (оператор lambda)
12. Генераторы
13. Подпрограммы (сопрограммы)
14. Рекурсия
15. Модули
16. Получение справки
17. Структура строк и отступы
18. Идентификаторы и зарезервированные слова
19. Числовые литералы
20. Строковые литералы
21. Операторы, разделители и специальные символы
22. Строки документирования
23. Модуль math
24. Модуль smath
25. Модуль random. Равномерное и нормальное распределения. Примеры использования.
26. Модуль time. Дата. Процессорное и системное время. Примеры использования.
27. Модуль argparse. Общая характеристика. Типичные атрибуты (методы). Примеры использования.
28. Модуль numpy. Назначение, общая характеристика, примеры использования.
29. Модуль scipy. Назначение, общая характеристика, примеры использования.
30. Модуль matplotlib. Назначение, общая характеристика, примеры использования.
31. Модуль sympy. Назначение, общая характеристика, примеры использования.

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
математического и прикладного анализа

подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Дисциплина Б1.В.ОД.12 Программирование и научные вычисления на языке Python

Форма обучения Очная

Вид контроля Экзамен

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал №__

1. Вопрос из списка вопросов к экзамену с номером с 1 по 22
2. Вопрос из списка вопросов к экзамену с номером с 23 по 31.

Преподаватель _____ Тимошенко Ю.К.
подпись, расшифровка подписи

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показывает высокий уровень знаний материала курса. На вопросы отвечает аргументировано, уверенно, по существу. Даны исчерпывающие ответы на вопросы к экзамену и приведены примеры кодов, иллюстрирующих теорию.
- Оценка «хорошо» ставится в том случае, если студент показывает достаточный теоретический уровень, умеет иллюстрировать теоретические вопросы фрагментами кодов. Но при ответе на экзамене допускает некоторые погрешности. Вопросы на экзамене не вызывают существенных затруднений.
- Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если студент показывает достаточный уровень знаний, но на вопросы отвечает неуверенно или затрудняется с ответами. Способен иллюстрировать ответ примерами кодов только с наводящими вопросами и дополнительными указаниями преподавателя.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если студент не показывает достаточный уровень знаний, ответ не раскрывает ни один из теоретических вопросов или частично раскрыт только один вопрос. Не способен программировать даже при дополнительных указаниях преподавателя.

Составитель _____ Ю. К. Тимошенко
(подпись)

__ . __ . 20 __ г.

