

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра общей физики и дидактики физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МП



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Магистерская программа: Компьютерная физика

Образовательная программа: Магистратура

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана физико-технического
факультета

С. А. Фоменко

«17» апреля 2020 г.

МП




Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 913;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы Компьютерная физика, направления подготовки 03.04.02 Физика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:


доцент, к.ф.-м.н., доцент
кафедры общей физики и дидактики
физики

 В. В. Коломенская

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики

Протокол № 13 от «09» апреля 2020 г.


Заведующий кафедрой

 Н. Г. Малюк

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

 В. Н. Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Компьютерные средства анализа экспериментальных данных» относится к вариативной части блока «Дисциплины (модули)» и состоит из двух содержательных модулей: модуль 1 – «Массивы библиотеки NumPy в языке Python», модуль 2 – «Визуализация данных с помощью библиотеки Matplotlib в языке Python».

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой общей физики и дидактики физики.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами бакалавриата: «Информатика (Основы логики и алгоритмизации)», «Пакеты прикладных программ», «Теория вероятности и математическая статистика», «Программирование и математическое моделирование», «Численные методы и математическое моделирование. Интегрированные системы и компьютерная графика», «Объектно-ориентированное программирование», «Программное обеспечение и алгоритмизация».

Полученные знания используются студентами при изучении следующих дисциплин: «Компьютерное моделирование в физике», «Специальный научный семинар», а также во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании магистерской диссертации.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	03.04.02 Физика	
Магистерская программа	Компьютерная физика	
Образовательная программа	магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	108	
- лекционных	28	
- практических, семинарских	14	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	66	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	7,72	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цель – получить навыки проектирования алгоритмов для анализа и обработки экспериментальных данных и научных вычислений в среде программирования Python.

Задачи – научиться применять библиотеки работы с данными на Python и соответствующие инструменты среды для эффективного хранения, манипуляции, понимания и анализа данных.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Компьютерные средства анализа экспериментальных данных» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки направления подготовки 03.04.02 Физика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 03.04.02 Физика (магистерская программа: компьютерная физика):

а) общекультурных (ОК):

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности (ОПК-8);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

- готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

- способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

- способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- возможности работы с массивами библиотеки NumPy в языке Python;
- способы обработки данных с помощью языка Python;
- возможности библиотеки численных методов, встроенные в NumPy;
- технологию и способы визуализации данных с помощью библиотеки Matplotlib языка Python;

Владеть:

- методами вычислений над массивами библиотеки NumPy;

- навыками обработки научных данных с помощью языка Python;
- технологией визуализации данных с помощью библиотеки Matplotlib языка Python.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 Массивы библиотеки NumPy в языке Python	
Тема 1. Введение в массивы библиотеки NumPy	Знакомство с библиотекой NumPy. Стандартные типы данных библиотеки NumPy. Массивы библиотеки NumPy. Атрибуты массивов. Индексация массива: доступ к отдельным элементам. Срезы массивов: доступ к подмассивам. Изменение формы массивов. Слияние и разбиение массивов.
Тема 2. Универсальные функции для вычислений над массивами библиотеки NumPy	Поэлементные операции над массивами. Обзор универсальных функций библиотеки NumPy. Применение универсальных функций для решения модельных задач.
Тема 3. Обработка данных с применением массивов	Агрегирование данных. Операции над массивами. Транслирование. Сравнения и булева логика. «Прихотливая» индексация. Сортировка массивов.
Тема 4. Библиотеки численных методов, встроенные в NumPy	Элементы линейной алгебры. Быстрое преобразование Фурье. Генерация случайных чисел.
Содержательный модуль 2 Визуализация данных с помощью библиотеки Matplotlib в языке Python	
Тема 5. Краткое введение в библиотеку Matplotlib	Краткое введение в библиотеку Matplotlib. Импорт Matplotlib. Настройка стилей. Риски, метки и надписи. Сохранение рисунков в файл. Интерфейс в стиле MATLAB. Конфигурирование Matplotlib.
Тема 6. Построение двумерных графиков в Matplotlib	Простые линейные графики. Заголовок, подписи осей координат, метки на графиках, сетка. Визуализация погрешностей. Графики плотности и контурные графики.
Тема 7. Построение диаграмм в Matplotlib	Простые диаграммы рассеяния. Гистограммы, диаграммы-столбцы. Круговые и контурные диаграммы.
Тема 8. Построение трехмерных графиков в Matplotlib	Трехмерные точки и линии. Трехмерные контурные графики. Каркасы и поверхностные графики. Триангуляция поверхностей.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В т.ч.					всего	В т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Введение в массивы библиотеки NumPy	12	4	2		6							
Тема 2. Универсальные функции для вычислений над массивами библиотеки NumPy	8	2			6							
Тема 3. Обработка данных с применением массивов	16	4	2		10							
Тема 4. Библиотеки численных методов, встроенные в NumPy	16	4	2		10							
Итого по содержательному модулю 1	52	14	6		32							
Тема 5. Краткое введение в библиотеку Matplotlib	10	2	2		6							
Тема 6. Построение двумерных графиков в Matplotlib	16	4	2		10							
Тема 7. Построение диаграмм в Matplotlib	16	4	2		10							
Тема 8. Построение трехмерных графиков в Matplotlib	14	4	2		8							
Итого по содержательному модулю 2	56	14	8		34							
Всего часов	108	28	14		66							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия не предусмотрены планом.

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Введение в массивы библиотеки NumPy	4
2	Универсальные функции для вычислений над массивами библиотеки NumPy	2
3	Обработка данных с применением массивов	4
4	Библиотеки численных методов, встроенные в NumPy	4
5	Краткое введение в библиотеку Matplotlib	2
6	Построение двумерных графиков в Matplotlib	4
7	Построение диаграмм в Matplotlib	4
8	Построение трехмерных графиков в Matplotlib	4
	ВСЕГО	28

Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Использование массивов библиотеки NumPy для доступа к данным и подмассивам, а также срезы, изменения формы и объединения массивов.	2
2	Использование функций агрегирования данных языка Python и библиотеки NumPy.	2
3	Использование генерации случайных чисел в NumPy при моделировании случайного блуждания. Моделирование сразу нескольких случайных блужданий.	2
4	Изучение возможностей визуализации данных с помощью библиотеки Matplotlib. Конфигурирование Matplotlib.	2
5	Технология создания простых линейных графиков с помощью Matplotlib.	2
6	Технология создания диаграмм и гистограмм с помощью Matplotlib.	2
7	Технология построения трехмерных графиков в Matplotlib	2
	ВСЕГО	14

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу «Компьютерные средства анализа экспериментальных данных» предусматривает:

- систематическое посещение лекционных занятий, ведение конспекта лекций;

- повседневное изучение лекционного материала и содержания литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;
- добросовестную подготовку к практическим занятиям;
- своевременное и качественное оформление отчётов по практическим работам;
- самостоятельную разработку алгоритмов решения практических заданий.

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Стандартные типы данных библиотеки NumPy. Массивы библиотеки NumPy. Атрибуты массивов. Индексация массива: доступ к отдельным элементам.	6
2	Поэлементные операции над массивами в библиотеке NumPy.	6
3	Операции над массивами в библиотеке NumPy	10
4	Реализация быстрого преобразования Фурье с помощью модулей библиотеки NumPy.	10
5	Технология визуализации данных в Matplotlib при использовании интерфейса в стиле MATLAB.	6
6	Построение двумерных графиков с использованием библиотеки Matplotlib	10
7	Построение диаграмм с использованием библиотеки Matplotlib	10
8	Построение трехмерных графиков с использованием библиотеки Matplotlib	8
	ВСЕГО	66

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Стандартные типы данных библиотеки NumPy.
2. Массивы библиотеки NumPy. Атрибуты массивов. Индексация массива: доступ к отдельным элементам.
3. Срезы массивов: доступ к подмассивам.
4. Изменение формы массивов. Слияние и разбиение массивов.
5. Унарные и бинарные универсальные функции библиотеки NumPy для выполнения поэлементных операций над массивами.
6. Быстрые функции агрегирования для работы с массивами в библиотеке NumPy.
7. Векторизация операций над массивами. Возможности транслирования с помощью NumPy. Правила транслирования.
8. Визуализация двумерного массива.
9. Использование булевых масок для просмотра и изменения значений в NumPy-массивах.
10. Операторы сравнения как универсальные поэлементные функции.
11. Возможности «прихотливой» индексации.
12. Сортировка массивов.

13. Операции линейной алгебры в библиотеке NumPy.
14. Быстрое преобразование Фурье в библиотеке NumPy.
15. Генерация случайных чисел с помощью модуля numpy.random. Моделирование случайного блуждания.
16. Импорт Matplotlib. Настройка стилей. Риски, метки и надписи. Сохранение рисунков в файл. Интерфейс в стиле MATLAB. Конфигурирование Matplotlib.
17. Создание простых линейных графиков Matplotlib.
18. Визуализация погрешностей с помощью функций библиотеки Matplotlib.
19. Отображение трехмерных данных в двумерной плоскости. Графики плотности и контурные графики.
20. Построение диаграмм рассеяния с помощью функций plt.plot и plt.scatter.
21. Простые и двумерные гистограммы Matplotlib.
22. Диаграммы-столбцы. Круговые и контурные диаграммы.
23. Трехмерные точки и линии.
24. Построение трехмерных контурных графиков в библиотеке Matplotlib.
25. Каркасы и поверхностные графики. Триангуляция поверхностей.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **03.04.02 Физика**

Магистерская программа: **Компьютерная физика**

Программа подготовки: **Магистратура**

Семестр **II**

Учебная дисциплина **Компьютерные средства анализа экспериментальных данных**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Изменение формы массивов. Слияние и разбиение массивов.
2. Построить график затухающей синусоиды $e^{-x} \sin(2\pi x)$ на отрезке $[0; 10]$, используя шаг по абсциссе, равный 0,1. Ввести сетку и сохранить полученный график в файл.

Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Всего	30

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзамен не предусмотрен

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Не предусмотрено

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение практических заданий и зачета.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

Форма контроля	Максимальное количество баллов
Практическая работа № 1	10
Практическая работа № 2	10
Практическая работа № 3	10
Практическая работа № 4	10
Практическая работа № 5	10
Практическая работа № 6	10
Практическая работа № 7	10
Модульный контроль	30
Всего	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Сысоева М. В., Сысоев И. В. Программирование для "нормальных" с нуля на языке Python. - М.: МАКС Пресс. – 2018, 176 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=34882407 (авторизованный доступ на территории университета)	-	+
2.	Плас Дж. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. - СПб.: Питер, 2018. - 576 с.	-	-
3.	Бежанова, М. М. Практическое программирование: Структуры данных и алгоритмы - М.: Логос, 2001. - 224 с. – 7 экз.	7	-
4.	Бююль А. SPSS: искусство обработки информации: Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. - СПб.: ДиаСофтЮП, 2001. – 608 с.	2	-
5.	Калитвин В.А. Численное решение уравнений и систем с использованием Python. Липецк: Липецкий государственный педагогический университет. – 2015, 41 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=25581842 (авторизованный доступ на территории университета)	-	+
<i>Дополнительная литература</i>			
6.	Сузи Р. Python. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 768 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=21551006 (авторизованный доступ на территории университет)	-	+
7.	Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 70 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=26601120 (авторизованный доступ на территории университет)	-	+
8.	Шелудько В.М. Язык программирование высокого уровня Python. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет. - 2017, 107 с. https://elibrary.ru/item.asp?id=3485580 (авторизованный доступ на территории университета)	-	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Сайт, содержащий в свободном доступе все необходимые дистрибутивы, полную информацию и уроки по программированию на языке Python. - URL: <https://www.python.org/> (дата обращения 22.04.2019).

2. Сайт, посвященный свободно распространяемому пакету SymPy, представляющему собой библиотеку Python символьных вычислений. - URL: <http://sympy.org/> (дата обращения 22.04.2019).

3. Сайт, посвященный свободно распространяемому пакету SymPy, представляющему собой библиотеку Python символьных вычислений. Сайт свободных новинок и постоянного

пользовательского обновления данного пакета (реализованный на принципах Вики). URL: <http://github.com/sympy/sympy> (дата обращения 22.04.2019).

4. Постоянно обновляемый электронный учебник (свободный доступ), содержащий полную информацию о языке программирования Python. URL: <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html> (дата обращения 22.04.2019).

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Среда разработки для Python. В свободном доступе.
2. Сайт, посвященный свободно распространяемому пакету SymPy, представляющему собой библиотеку Python символьных вычислений. - URL: <http://sympy.org/>
3. Сайт, посвященный свободно распространяемому пакету SymPy, представляющему собой библиотеку Python символьных вычислений. Сайт свободных новинок и постоянного пользовательского обновления данного пакета (реализованный на принципах Вики). URL: <http://github.com/sympy/sympy>
4. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614),
5. Python (лицензия GNU BSD);

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 201____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики с изменениями (без изменений) на 201____ учебный год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

Н.Г. Малюк