

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.  
Н.И. Лобачевского»**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением президиума Ученого совета ННГУ  
от 14.12.2021 г. протокол № 4

## **Рабочая программа дисциплины**

**Язык Python**

---

**Уровень высшего образования  
бакалавриат**

---

**Направление подготовки  
01.03.03 Механика и математическое моделирование**

---

**Направленность образовательной программы  
Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг**

---

**Форма обучения  
очная**

---

Нижегород  
2022 год приема

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
3	ФТД, Факультативы	Дисциплина <i>ФТД.04 Язык Python</i> является факультативом в ООП направления подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование

Дисциплина опирается на базовые знания студентов по языкам и методам программирования, алгоритмам и структурам данных.

### Цель освоения дисциплины

Цель данной дисциплины состоит в изучении продвинутого уровня языка программирования Python и его приложений в научных задачах в объеме, достаточном для успешного начала работ в области научного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки решений задач, возникающих в ходе научных исследований и их программной реализации. Изучение курса поддерживается лабораторным практикумом.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</i>	<i>ОПК-6.1. Знает основы алгоритмизации и основы программирования, один или несколько языков программирования</i>	<b>ЗНАТЬ</b> <i>Методику разработки программ на языке Python, анализа их эффективности и подходы к ее повышению для решения задач научной деятельности.</i>	Собеседование (зачет)
	<i>ОПК-6.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для практического применения</i>	<b>УМЕТЬ</b> <i>Применять на практике технологии Scipy, NumPy, Pandas, Matplotlib для разработки программ для решения задач научной деятельности.</i>	Лабораторная работа (текущий контроль)
	<i>ОПК-6.3. Имеет практический</i>	<b>ВЛАДЕТЬ</b> <i>Навыками настройки PyChart для</i>	Лабораторная работа

	<i>опыт разработки алгоритмов и компьютерных программ для практического применения</i>	<i>разработки программ, использования технологий Scipy, NumPy, Pandas, Matplotlib для решения задач научной деятельности.</i>	<i>(текущий контроль)</i>
--	--	---	---------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>Очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66</b>
– занятия лекционного типа	32
– занятия семинарского типа	0
– занятия лабораторного типа	32
– текущий контроль (КСР)	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>7</b>
<b>Промежуточная аттестация: зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
Основы программирования на Python в Python Notebook. Введение в программирование с использованием формул, циклов, списков, функций, массивов (библиотека NumPy), строк, словарей. Введение в классы и ООП. Разработка модульных приложений в среде PyCharm.	24	11		11	22	2
Различные способы представления и визуализации научных данных с использованием Matplotlib и NumPy. Генерация случайных чисел. Методы Монте-Карло. Символьные вычисления с использованием SymPy.	24	11		11	22	2
Обзор возможностей NumPy, SciPy, Pandas. Применение машинного обучения к научным задачам. Кластеризация, классификация, регрессионный анализ. Использование статистических возможностей библиотек для анализа данных.	23	10		10	20	3
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация – зачет						
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>65</b>	<b>7</b>

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной задачи по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение практических занятий (лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 4 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП;
- компетенции: ОПК-6.

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме проверки работ на занятиях лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов подразделяется на следующие категории:

- Изучение учебной литературы (см. перечень образовательных материалов).
- Выполнение лабораторных работ на следующие темы: настройка среды разработки и проекта в PyCharm и Anaconda для запуска пакетов scikit-learn, numpy, pandas, matplotlib, решение систем линейных уравнений, визуализация научных данных, аппроксимация функций, численное решение дифференциальных уравнений, применение машинного обучения для классификации и регрессии фенотипов пациентов с синдромом Дауна, статистический анализ характеристик кальциевых событий, построение и анализ паренклитических графов, частотный анализ кальциевых событий, автоматическая разметка медицинских данных, симуляция хемотаксиса бактерий.

Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:**

##### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	Плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено			Зачтено			
Знания	Отсутствие	Уровень	Минимально	Уровень	Уровень	Уровень	Уровень

	знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
--	-------	---

### Критерий оценивания ответов на типовые контрольные вопросы к зачету

Результаты ответа	Оценка
Студент дал развернутый ответ на все вопросы.	зачтено
Студент ответил только на часть вопросов или дал неразвернутый ответ на все вопросы.	не зачтено

### Критерий оценивания выполнения лабораторных работ

Результаты работы	Оценка
Все лабораторные работы выполнены в полном объеме и в срок. Описание всех этапов выполнения работы, код и результаты представлены преподавателю.	зачтено
Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения работы, код работает некорректно, результаты не представлены преподавателю).	не зачтено

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1. Контрольные вопросы к зачету

Вопрос	Код компетенции
1. Способы представления и визуализации научных данных	ОПК-6
2. Использование объектов array и matrix. Решение задач матричной алгебры.	ОПК-6
3. Примеры использования списков, словарей, строк	ОПК-6
4. Основные операторы Python, использование функций в Python, рекурсия, передача и возврат функций в качестве параметров, обработка последовательностей и итераторы, генераторы	ОПК-6
5. Возможности библиотеки igraph для анализа графов. Примеры задач	ОПК-6
6. Методы повышения эффективности работы программ, разработанных на Python	ОПК-6
7. Способы организации параллельных вычислений в Python	ОПК-6
8. Алгоритмы машинного обучения библиотеки SciPy. Примеры задач	ОПК-6
9. Методы аппроксимации функций в библиотеке SciPy	ОПК-6
10. Разбор регулярными выражениями текста в Python	ОПК-6

11. Обработка изображений с помощью SciPy	ОПК-6
12. Алгоритмы кроссвалидации	ОПК-6

### 5.2.2. Типовые задания для лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Применение метода Ньютона для решения уравнений.
2. Аппроксимация данных суммой трёх экспонент.
3. Найти параметры модели светимости сверхновой звезды типа I нелинейным методом наименьших квадратов.
4. Подобрать модель, аппроксимирующую данные солнечной активности.
5. Укладка без пересечений  $n$  конгруэнтных кругов в единичный круг с максимальным радиусом.
6. Вычислить сумму первых  $n$  членов ряда Тейлора для заданной функции.
7. Используя правило прямоугольников, трапеций и Симпсона с помощью вычисления значения интеграла найти приближение числа  $\Pi$ .
8. Построение полиномиальной интерполяции искусственно сгенерированных данных.
9. Провести серию экспериментов, тестирующую функции `linalg.solve` и `linalg.cond` на матрицах специального вида.
10. Сравнить алгоритм Штрассена и обычный алгоритм умножения матриц.
11. Экспериментально найти все качественно различные фазовые траектории в модели Вольтерра-Лотке простой экосистемы.
12. Смоделируйте полёт камня Робин Гуда, бросающего его через бойницу крепостной стены в открытое окно, стоящего за ней замка.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Лутц М. Изучаем Python. — 3-е изд. — СПб: Символ-плюс, 2009. — 848 с. (2000 экз.) — ISBN 978-5-93286-138-7
- Лутц М. Программирование на Python. — 2-е изд. — СПб: Символ-плюс, 2002. — 1136 с. (2000 экз.) — ISBN 5-93286-036-7
- Magnus Lie Hetland Beginning Python: From Novice to Professional. — Apress, 2005. — ISBN 1-59059-519-X
- Hans Petter Langtangen A Primer on Scientific Programming with Python. — Springer, 2009. — ISBN 978-3-642-02474-0
- Sandro Tosi Matplotlib for Python Developers. — Packt Publishing, 2009. — ISBN 978-1-847197-90-0
- Jaan Kuisalaas Numerical Methods in Engineering with Python. — Cambridge University Press, 2005. — ISBN 978-0-521-85287-6
- Robert Johansson, Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib. Apress L. P. (2018)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и лабораторного типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Автор: М.И. Кривоносов

Заведующий кафедрой прикладной математики: М.В. Иванченко

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 года, протокол № 2.