

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Язык Python

**Код модуля**  
1163272(1)

**Модуль**  
Анализ данных

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кувшинов Дмитрий Рустамович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- Кувшинов Дмитрий Рустамович, Доцент, департамент математики, механики и компьютерных наук

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Язык Python**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Язык Python**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-5 -Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать развитие компетенций в области ИТ З-1 - Сравнить возможности различных современных программных средств для сбора, передачи, обработки и накопления информации З-2 - Сделать обзор возможностей использования информационных баз в профессиональной деятельности П-1 - Предлагать пути решения задач по профилю деятельности, используя адекватное программное обеспечение	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	У-1 - Осуществлять выбор адекватного программного обеспечения при решении задач по профилю деятельности	
ПК-2 -Способен планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	З-1 - Демонстрировать понимание принципов машинного обучения, технологий больших данных П-1 - Иметь опыт использования технологий больших данных для решения прикладных задач У-1 - Соотносить цель аналитической работы с технологиями больших данных	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа 1</i>	6,6	40
<i>Домашняя работа 2</i>	6,14	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа 1</i>	6,5	30
<i>Контрольная работа 2</i>	6,13	40
<i>Работа на практических занятиях</i>	6,15	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		

<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.

Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

## **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Средства разработки на языке Python. Установка пакетов.
2. Базовый синтаксис языка Python. Генераторные выражения.
3. Встроенные функции языка Python. Стандартные модули math, random, statistics.
4. Стандартные модули collections, itertools, functools.
5. Стандартные модули csv, json, urllib.
6. Генераторы в Python, асинхронный вызов.
7. Основы библиотеки NumPy.
8. Матричные разложения средствами библиотеки NumPy.
9. Средства библиотеки SciPy.
10. Использование библиотеки matplotlib для рисования графиков.
11. Использование средств Python на примере задачи составления расписания.
12. Возможности библиотек NetworkX и PyVis.
13. Случайные распределения в SciPy.
14. Метод главных компонент для анализа данных.
15. Основы библиотеки Pandas.

Примерные задания

Примерные задания аналогичны заданиям, которые представлены в контрольных и домашних работах.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Базовый синтаксис языка Python. Генераторные выражения.

Примерные задания

1. Даны два числовых массива произвольной длины, вычислить косинусный коэффициент их центрированных версий.

Центрированным называется массив, арифметическое среднее которого равно нулю. Центрирование получается вычитанием арифметического среднего массива из каждого элемента массива.

Если какой-то из массивов является нулевым, то положить косинусный коэффициент равным единице. Иначе косинусный коэффициент равен отношению скалярного произведения массивов как векторов к произведению их евклидовых норм. Если массивы имеют разную длину, то считать, что более короткий дополнен нулями.

2. Дана матрица. Вычислить матрицу сумм модулей горизонтальных и вертикальных частичных разностей первого порядка, считая, что за границами матрицы находятся нули.

3. Написать функцию `iterLocalMatrixMaxima`, возвращающую итератор, перечисляющий все локальные максимумы в матрице (используя окрестность из не более чем 4 элементов) с их координатами.

4. Дана матрица, элементы которой задают коэффициенты поглощения света (0 – не поглощает ничего, 1 – не пропускает ничего). Вычислить вектора – проекции такой матрицы на горизонталь и вертикаль (кумулятивные коэффициенты поглощения по строкам и столбцам).

Пример

Дана матрица:

0, 0.05, 0.15, 0.05

0.9, 0.25, 0., 0.25

0.15, 0.5, 0.5, 0.1

Результаты:

проекция на вертикаль: 0.2329, .9438, .8088

проекция на горизонталь: 0.915, 0.6438, 0.575, 0.3588

5. Вычислить списки средних значений и несмещённых оценок дисперсии значений в столбцах матрицы (т.е. последовательностей  $\{X_i\}$ , где  $X_i = a_{ij}$  для всех  $j$ ).

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Возможности библиотек `NetworkX` и `PyVis`.

Примерные задания

1. Для заданного числа шагов по каждому из измерений (списком, размер списка задает размерность пространства) построить граф, представляющий собой прямоугольную сетку. Выполнить визуализацию.

2. Задано число вершин и степень  $k$ . Построить случайный  $k$ -регулярный граф с указанным числом вершин и выполнить его визуализацию.

3. Задана размерность пространства. Построить граф, представляющий связность вершин гиперкуба в данном пространстве. Выполнить его визуализацию.

4. Две квадратные матрицы заполнить распределением Бернулли с заданным параметром. Считая эти матрицы матрицами смежности графов, построить прямое произведение этих графов и выполнить его визуализацию.

5. Пусть задана размерность пространства и распределение координаты вершины в пространстве, а также количество вершин. Сгенерировать случайные координаты вершин. Для заданного  $r$  построить граф, предполагая, соседние вершины находятся друг от друга не дальше, чем на расстоянии  $r$  (в евклидовой метрике). Построить минимальное остовное дерево данного графа (вес ребра равен его длине). Выполнить пример визуализации на плоскости.



LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Основы библиотеки NumPy.
2. Матричные разложения средствами библиотеки NumPy.

Примерные задания

1. МНК-регрессия. Дан набор  $m$ -мерных точек  $\{p_i\}$ , требуется найти гиперплоскость  $h = (n, d)$ , где  $n$  –  $m$ -мерный единичный нормальный вектор, а  $d$  - расстояние от начала координат до  $h$ , такую что сумма по всем  $i$  квадратов расстояний от  $p_i$  до  $h$  минимальна.

Расстояние от точки  $p$  до гиперплоскости  $h$  есть  $|pn - d|$ , где  $pn$  - матричное (скалярное) произведение точки как вектора-строки на нормаль как вектор-столбец.

Используя NumPy, написать функцию `linear_regression(p)` для набора точек  $p$ , которая возвращает тройку  $n, d, err$ , где  $h = (n, d)$ , а  $err$  и есть та сумма квадратов отклонений  $p_i$  от  $h$ .

2. Используя NumPy, написать три функции `random_matrix`, `random_orthogonal` и `random_normal`, возвращающие, соответственно, случайную вещественнозначную, случайную ортогональную и случайную нормальную матрицы.

3. Используя NumPy, написать две функции `ellipsoid_aabb` и `cylinder_aabb`, возвращающие AABB (в виде пары точек соответствующей размерности - можно одним или двумя массивами NumPy) для заданных эллипсоида и цилиндра, соответственно.

Каждая фигура задаётся позицией центра  $s$  и линейным отображением  $R$  из единичной сферы или единичного цилиндра.

4. Используя NumPy, написать функцию `is_M_matrix(m)`, проверяющую, является ли  $m$  –  $M$ -матрицей, т.е. матрицей, все элементы которой вне главной диагонали не превышают нуль, и все собственные числа которой имеют неотрицательные действительные части.

5. Написать функцию `is_null_hermitian_matrix(m)`, проверяющую, является ли матрица  $m$  нуль-эрмитовой, т.е. квадратной эрмитовой матрицей, для которой верно  $\ker(m) = \ker(m^*)$ .

6. Написать функцию, которая средствами NumPy находит невырожденную квадратную подматрицу максимального размера для заданной матрицы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Средства библиотеки SciPy.
2. Использование библиотеки matplotlib для рисования графиков.

Примерные задания

1. Система аттрактора Лоренца описывается тремя уравнениями:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x), \\ \dot{y} = x(\rho - z) - y, \\ \dot{z} = xy - \beta z. \end{cases}$$

Здесь  $t \in [0, T]$  – свободная переменная (время);  $x(t), y(t), z(t)$  – неизвестные функции времени, обозначим  $\mathbf{x} = (x, y, z)^T$  – вектор состояния; вектор  $(\sigma, \rho, \beta)^T = (u_1, u_2, u_3)^T = \mathbf{u}$  – вектор управлений.

Управления ищем в классе:

$$u_i = \frac{a_i t^2 + b_i t + c_i}{1 + d_i t^2}, i = 1, 2, 3.$$

Заданы параметры  $\mathbf{u}_0 = (\sigma_0, \rho_0, \beta_0)^T$  и целевые точки  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$ . Через  $v^2$  обозначим скалярный квадрат некоторого вектора  $\mathbf{v}$ . Заданы весовые коэффициенты  $\gamma_1 \geq 0$  и  $\gamma_2 \geq 0$  и показатель качества:

$$J[u(\cdot)] = \int_0^T (\mathbf{u}(t) - \mathbf{u}_0)^2 dt + \gamma_1 \left( \mathbf{x}\left(\frac{T}{2}\right) - \mathbf{x}_1 \right)^2 + \gamma_2 (\mathbf{x}(T) - \mathbf{x}_2)^2 \rightarrow \min_{\mathbf{u}}.$$

Привести два примера решения (найти управления, минимизирующие показатель качества, и соответствующие траектории системы):

1. начальное состояние:  $x(0) = 1, y(0) = 1, z(0) = 0$ , момент окончания  $T = 3$ , параметры:  $\sigma_0 = 2, \rho_0 = 0.5, \beta_0 = 1, \gamma_1 = \gamma_2 = 100$ ;
2. начальное состояние:  $x(0) = 0, y(0) = 0, z(0) = 2$ , момент окончания  $T = 5$ , параметры:  $\sigma_0 = 0.1, \rho_0 = -0.5, \beta_0 = 2, \gamma_1 = \gamma_2 = 10$ .

2. Рассмотрим простейшую эпидемиологическую SIR-модель:

$$\begin{cases} \dot{S} &= -\beta \frac{I S}{N}, \\ \dot{I} &= \beta \frac{I S}{N} - \gamma I, \\ \dot{R} &= \gamma I, \end{cases}$$

где  $S(t)$  – число восприимчивых к инфекции,  $I(t)$  – число инфицированных,  $R(t)$  – число невосприимчивых (переболевших и получивших иммунитет или умерших),  $N$  – общий размер популяции ( $N = S(t) + I(t) + R(t)$ ).

Управлять будем через малые изменения коэффициентов  $\beta$  (вероятность заражения) и  $\gamma$  (вероятность завершения болезни):

$$\beta(t) = (1 + x(t))\beta_0,$$

$$\gamma(t) = (1 + y(t))\gamma_0,$$

где  $\beta_0$  и  $\gamma_0$  – заданные константы, управления  $x(t) \in [-0.7, 1]$ ,  $y(t) \in [-0.5, 0.2]$ .

Время окончания процесса  $T$  определять как положительное решение уравнения  $I(T) = 0$  (завершения эпидемии). Показатель качества (ускорить завершение эпидемии):

$$J[x(\cdot), y(\cdot)] = T \rightarrow \min.$$

Управления искать в виде кусочно-постоянных функций с не менее чем двумя переключениями. Вообще, можно сделать решение для большого  $T$  и затем на нём искать первое  $T > 0$ , когда  $I(t)$  обращается в нуль (не обязательно точно, можно взять погрешность в 1 (один человек)). Обернув это в функцию, принимающую параметры, задающие управления, и возвращающую  $T$ , можно запустить численную минимизацию  $T$  по этим параметрам аналогично примеру.

Рассмотреть два варианта постановок:

1.  $S(0) = 10^7, I(0) = 10, R(0) = 0, \beta_0 = 0.4, \gamma_0 = 0.035$ ;
2.  $S(0) = 10^9, I(0) = 10, R(0) = 0, \beta_0 = 0.12, \gamma_0 = 0.05$ .

3. Осциллятор Ван дер Поля может быть представлен следующей системой уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \dot{x} = \mu \left( x - \frac{x^3}{3} - y \right), \\ \dot{y} = \frac{1}{\mu} (x - A \sin(\omega t + a)). \end{cases}$$

Здесь  $t$  – время (свободная переменная),  $x(t)$  – координата осциллятора,  $y(t)$  – вспомогательная переменная преобразования Ляпунова,  $\mu$  – параметр нелинейности;  $A(t)$  – амплитуда возмущающей силы,  $\omega$  – частота возмущающей силы,  $a$  – фазовый сдвиг (управления).

Итак, для заданных  $\mu$ ,  $\omega$ ,  $a$ ,  $A(t)$ ,  $x(0)$ ,  $y(0)$ ,  $T$  требуется найти приближённое решение  $(x(t), y(t))$ ,  $t \in [0, T]$ , эту операцию разумно оформить в виде функции, принимающей вектор, задающий направления.

Теперь, пусть задана функция  $\xi(t)$ ,  $t \in [0, T]$ . Показатель качества есть функционал:

$$J[A(\cdot), \omega, a] = \int_0^T (x(t; A(\cdot), \omega, a) - \xi(t))^2 dt \rightarrow \min.$$

Требуется подобрать такие  $A(t)$ ,  $\omega$  и  $a$ , чтобы минимизировать значение показателя качества (квадрат отклонения решения от заданной функции).

Управление  $A(t)$  будем выбирать из класса функций, заданных параболой:

$$A(t) = at^2 + bt + c.$$

Таким образом, вектор управлений задаётся пятью числовыми параметрами.

Привести два примера решения для функции  $\xi(t) = \sin 4\pi t + \sin 10t$ ,  $T = 1$  (для  $\mu = \frac{1}{4}$  и  $\mu = \frac{3}{4}$ ).

Начальные значения  $x(0)$  и  $y(0)$  получить из  $\xi(0)$  и  $\dot{\xi}(0)$ .

Результат решения: найденное управление (пять чисел), значение показателя качества на нём, наложенные друг на друга графики  $\xi(t)$  и решения  $x(t)$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачёт

Список примерных вопросов

1. Модули Python. Продемонстрировать установку и использование стороннего пакета.
2. Используя генераторные выражения, реализовать функцию, выполняющую отражение матрицы по горизонтали и по вертикали.
3. Используя стандартный модуль `re`, реализовать функцию, проверяющую, является ли переданная ей строка записью химической формулы из элементов C, N, O, H, Ca, Fe, Zn. Возможными валентностями элементов пренебречь.
4. Используя `NumPy`, реализовать функцию, вычисляющую число нулевых параллельных главной диагоналей в матрице.
5. Используя `NumPy`, реализовать функцию, вычисляющую базис ядра заданной матрицы.
6. Используя `SciPy`, построить численные решения системы ОДУ, построить графики с помощью `matplotlib`.
7. Используя `NetworkX` и/или `PyVis`, реализовать функцию, генерирующую граф топологии тора с заданным числом шагов по каждой координате (длина списка задает размерность тора). Визуализировать пример.

8. Для заданного текстового файла вычислить частоты встречающихся в нем символов, пар символов и слов.

9. Задан текстовый файл, содержащий замеры температуры в градусах Цельсия по четыре отметки на каждую дату. Используя библиотеку Pandas, построить гистограммы минимальных и максимальных температур по суткам. Найти все дни, в которые были зафиксированы отрицательные температуры.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-5	З-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия
			ПК-2	З-1 У-1 П-1	