

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета строительного

наименование факультета

/ Д.В. Панфилов /

И.О. Фамилия

31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
«Численные методы с Python»

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

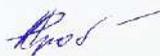
Профиль Технологии искусственного интеллекта

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.А. Дробышев  
подпись

И.о. заведующего кафедрой  
инноватики и строительной физики  
имени профессора И.С. Суворцева \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ С.Н. Дьяконова  
наименование кафедры, реализующей дисциплину  
подпись

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ П.А. Головинский  
подпись

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Дать необходимую математическую подготовку по численным методам моделирования с их реализацией в среде Python как основы для обеспечения обучения систем искусственного интеллекта.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Задача настоящего курса состоит в изучении обучающимися основ языка Python, приобретения ими навыков работы с пакетами NumPy и SciPy, навыков применения численных методов, выполнения расчетов методами линейной алгебры, дифференциальных уравнений и преобразования Фурье, освоении графических возможностей пакета Matplotlib.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы с Python» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Численные методы с Python» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;

ПК-4 - Способен управлять изменениями информационной среды, стратегией и рисками ИТ.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать: основные численные методы математического моделирования; методы решения дифференциальных уравнений; методы линейной алгебры;
	уметь: выполнять расчеты методами линейной алгебры, дифференциальных уравнений и преобразований Фурье; строить прогноз развития систем; решать задачи оптимизации;
	владеть: умением произвести анализ на основе системного подхода;

	навыками прогнозирования и оптимизации; навыками выбора наиболее эффективных численных методов для решения поставленных задач;
ПК-4	знать: основные принципы построения алгоритмов на ЭВМ; основы языка Python; состав и возможности пакетов NumPy, SciPy и Matplotlib;
	уметь: применять язык Python для решения поставленных задач; моделировать алгоритмы и управлять ими;
	владеть: навыками построения и оптимизации алгоритмов, контроля их реализации; способностью воздействовать на информационные системы для достижения поставленных целей

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Численные методы с Python» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	18	18
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Курсовой проект (работа) (есть, нет)		36
Контрольная работа (есть, нет)		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		экзамен
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц.	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в Python. Пакеты NumPy, SciPy, Matplotlib	Основы языка Python. Массивы, списки, библиотеки, обращение к процедурам.	6	4	6	9	25
2	Линейная алгебра	Решение систем линейных уравнений, собственные векторы и собственные значения, детерминанты. Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений	6	4	6	9	25
3	Нелинейные уравнения	Алгебраические уравнения и их решение. Численное решение трансцендентных уравнений. Метод касательных, метод хорд.	6	4	6	9	25
4	Поиск экстремумов	Метод градиентов, метод сопряженных градиентов, метод хорд.	6	2	6	9	23
5	Дифференциальные уравнения	Задача Коши для дифференциального уравнения. Метод Рунге-Кутты. Численные методы решения краевых задач. Решение систем дифференциальных уравнений. Моделирование механического движения.	6	2	6	9	23
6	Ряды и интегралы Фурье	Разложение функции, заданной на отрезке в ряд Фурье. Колебания струны. Интеграл Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Спектральный анализ.	6	2	6	9	23
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>144</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Написание программы чтения и записи данных на Python.
2. Написание программы простых расчетов с использованием функций пакетов NumPy и SciPy.
3. Решение системы линейных уравнений.
4. Нахождение собственных векторов и собственных значений квадратной матрицы.
5. Поиск экстремума методом градиентов.
6. Решение задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
7. Решение задачи Коши для системы двух дифференциальных уравнений второго порядка.
8. Разложение функции в ряд Фурье.
9. Быстрое преобразование Фурье заданной функции.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта во 2 семестре для очной формы обучения.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Провести анализ методов решения поставленной задачи;
- Решить поставленную задачу одним из рассмотренных методов;
- Сделать выводы.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Применение быстрого преобразования Фурье для анализа спектра сигнала
2. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя
3. Интерполирование функции с использованием формулы Стирлинга
4. Интерполирование функции с использованием формулы Бесселя
5. Применение алгоритмов оптимизации для решения производственной задачи
6. Распределительная задача с однородными ресурсами
7. Транспортная задача с ограничениями пропускной способности
8. Решение транспортной задачи с дополнительными условиями
9. Решение уравнения методом обратного интерполирования
10. Численное интегрирование с использованием степенных рядов
11. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов
12. Применение метода наименьших квадратов к построению эмпирических функциональных зависимостей
13. Применение численных методов в прогнозировании динамики временных рядов
14. Вычисление интегралов от быстро осциллирующих функций
15. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов
16. Сплайн-аппроксимация в анализе данных

Учебным планом по дисциплине «Численные методы с Python» не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ).

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать: основные численные методы математического моделирования; методы решения дифференциальных уравнений; методы линейной алгебры;	Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
	уметь: выполнять расчеты методами линейной алгебры, дифференциальных уравнений и преобразований Фурье; строить прогноз развития систем; решать задачи оптимизации;	Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
	владеть: умением произвести анализ на основе системного подхода; навыками прогнозирования и оптимизации; навыками выбора наиболее эффективных численных методов для решения поставленных задач;	Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
ПК-4	знать: основные принципы построения алгоритмов на ЭВМ; основы языка Python; состав и возможности пакетов NumPy, SciPy и Matplotlib;	Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
	уметь: применять язык Python для решения поставленных задач; моделировать алгоритмы и управлять ими;	Посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	Полное или частичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	Непосещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
	владеть: навыками построения и оптимизации	Посещение лекционных, лабораторных и	Полное или частичное посещение лекционных,	Непосещение лекционных, лабораторных и

	алгоритмов, контроля их реализации; способностью воздействовать на информационные системы для достижения поставленных целей	практических занятий. Лабораторные работы, практические работы	лабораторных и практических занятий. Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания решены	практических занятий. Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Практические задания не решены
--	---	--	---	---

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре (экзамен) для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать: основные численные методы математического моделирования; методы решения дифференциальных уравнений; методы линейной алгебры;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь: выполнять расчеты методами линейной алгебры, дифференциальных уравнений и преобразований Фурье; строить прогноз развития систем; решать задачи оптимизации;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть: умением произвести анализ на основе системного подхода; навыками прогнозирования и оптимизации; навыками выбора наиболее эффективных численных методов для решения поставленных задач;	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать: основные принципы построения	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

алгоритмов на ЭВМ; основы языка Python; состав и возможности пакетов NumPy, SciPy и Matplotlib;						ответов
уметь: применять язык Python для решения поставленных задач; моделировать алгоритмы и управлять ими;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач		Задачи не решены
владеть: навыками построения и оптимизации алгоритмов, контроля их реализации; способностью воздействовать на информационные системы для достижения поставленных целей	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач		Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Чем отличается аналоговый сигнал от цифрового?

- а) Аналоговый сигнал не дискретизируется по времени;
- б) Цифровой сигнал не дискретизируется по амплитуде;
- в) Аналоговый сигнал не образует линейного подпространства относительно операций сложения и умножения;
- г) Цифровой сигнал не образует линейного подпространства относительно операций сложения и умножения.

2. Какое значение может принимать случайная величина?

- а) Некоторое значение из конечного или бесконечного множества;
- б) Любое значение из конечного или бесконечного множества;
- в) Значение, определенное некоторой функциональной зависимостью;
- г) В интервале  $[0,1]$ .

3. Частота Найквиста это:

- а) Предельно допустимая максимальная частота в спектре сигнала;
- б) Частота «шума»;
- в) Минимальная частота в спектре сигнала;

г) Средняя частота в спектре сигнала.

4. Пусть  $m$  – частота наступления события  $A$ ,  $n$  – количество измерений. Тогда вероятность наступления события  $A$  равна:

а)  $P(A) = \frac{m}{n}$ ;

б)  $P(A) = \frac{n}{m}$ ;

в)  $P(A) = \frac{1}{n}$ ;

г)  $P(A) = \frac{1}{n+m}$ .

5. Оптимизация системы состоит

а) В поиске такой системы, в которой максимум параметров управления;

б) В поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция достигает экстремума;

в) В поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция равна нулю;

г) В поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция равна 1.

6. Если  $k$  – коэффициент корреляции случайных величин  $x$  и  $y$ . Тогда:

а) Если  $k=0$ , то величины  $x$  и  $y$  независимы;

б) Если  $k=0$ , то величины  $x$  и  $y$  зависимы;

в) Если  $k=1$ , то величины  $x$  и  $y$  независимы;

г) Если  $k=0$ , то величины  $x$  и  $y$  не являются случайными.

7. Автокорреляционная функция «белого шума» имеет вид

а)  $t$ ;

б)  $e^{-t}$ ;

в) const;

г)  $t^2$ .

8. Какая формула применяется для определения отношения сигнал/шум в дБ

а)  $\frac{A_{\text{сигнал}}}{A_{\text{шум}}}$ ;

б)  $10 \log \left( \frac{A_{\text{сигнал}}}{A_{\text{шум}}} \right)$ ;

в)  $\frac{A_{\text{шум}}}{A_{\text{сигнал}}}$ ;

г)  $A_{\text{сигнал}} - A_{\text{шум}}$ .

9. Какое преобразование является дискретным аналогом преобразования Лапласа?

а) Вейвлет-преобразование;

б) Преобразование Фурье;

в) Преобразование Гамильтона;

г) Z-преобразование.

10. Какое из преобразований изображения не относится к пространственной области?

- а) Линейное;
- б) Аффинное;
- в) Фурье;
- г) Матричное.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

#### 1. Ранг матрицы

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

равен:

- а) 1;            б) 4;
- в) 3;            г) 2.

#### 2. Матрица оператора $A: L \rightarrow L$ равна

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

вектор  $x = e_1 + 2e_2 + 3e_3$ , тогда вектор  $y = Ax$  равен:

- а)  $3e_1 + 2e_2 + 3e_3$ ;
- б)  $2e_1 + e_2 + 3e_3$ ;
- в)  $e_1 + 2e_2 + 3e_3$ ;
- г)  $e_1 - 2e_2 + 3e_3$ .

#### 3. Определитель матрицы

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 2 & 0 & 4 \\ -2 & -1 & -4 \end{pmatrix}$$

равен:

- а) -6;            б) -4;
- в) 3;             г) 1.

#### 4. Матрица оператора $A: L \rightarrow L$ равна

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

вектор  $x = e_1 + 2e_2 + 3e_3$ , тогда вектор  $y = Ax$  равен:

- а)  $3e_1 + 3e_2$ ;      б)  $2e_1 + 3e_3$ ;  
 в)  $2e_1 - 3e_3$ ;      г)  $0$ .

5. Определитель матрицы

$$B = \begin{pmatrix} -1 & 4 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -3 & 6 & -1 \\ 2 & 2 & -8 & 5 \end{pmatrix}$$

равен:

- а) 9;      б) 0;  
 в) 11;      г) 8.

6. Найти максимальный порядок присоединенного вектора линейного оператора, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 6 & -2 & -1 & -1 \\ 3 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 6 & -2 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

- а) 1;      б) 2;  
 в) 3;      г) 4.

7. Найдите матрицу  $X$ , если известно, что:

$$X * \begin{pmatrix} 6 & 8 \\ 1 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 & 34 \\ 33 & 77 \end{pmatrix}$$

- а)  $X = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 9 \end{pmatrix}$ ;      б)  $X = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$ ;  
 в)  $X = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 4 & 9 \end{pmatrix}$ ;      г)  $X = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$ .

8. Найдите транспонированную матрицу по отношению к матрице:

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 6 \\ 8 & 6 & 5 \\ 0 & 3 & -1 \end{pmatrix}$$

- а)  $A = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 0 \\ -3 & 6 & 3 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ ;      б)  $A = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 0 \\ -3 & 1 & 3 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ ;  
 в)  $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 0 \\ -3 & 3 & 3 \\ 6 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ ;      г)  $A = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 0 \\ -3 & 1 & 3 \\ 6 & 5 & 1 \end{pmatrix}$ .

9. Матрицу  $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$  возвели в степень  $n$ , и получилась матрица

$\begin{pmatrix} 35 & 126 \\ 42 & 161 \end{pmatrix}$ . Чему равно  $n$  ?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;

10. Ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 \\ 1 & 5 & 10 \\ 3 & 3 & 14 \\ 5 & 10 & 30 \end{pmatrix}$$

равен:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Чему соответствует интегрирование в частотной области?

- а) Умножению на  $j\omega$ ;
- б) Умножению на  $2\pi$ ;
- в) Умножению на  $1/(j\omega)$ ;
- г) Умножению на  $1/(2\pi)$ .

2. Теорема Винера-Хинчина имеет вид:

- а)  $R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega)e^{j\omega\tau} \omega d\omega$ ;
- б)  $R(\tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega)e^{j\omega\tau} \omega d\omega$ ;
- в)  $R(\tau) = \frac{1}{2} \int_{-T/2}^{T/2} W(\omega)e^{j\omega\tau} \omega d\omega$ ;
- г)  $R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} W(\omega) \omega d\omega$ .

3. Фильтр Чебышева первого рода?

$$\begin{aligned} \text{а) } K(\omega) &= \left( 1 + \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^{2n} \right)^{-1/2}; & \text{б) } K(\omega) &= \frac{1}{1 + \omega^2 \tau^2}; \\ \text{в) } K(\omega) &= \frac{1}{\sqrt{1 + \varepsilon^2 T_n^2(\omega/\omega_0)}}; & \text{г) } K(\omega) &= \frac{|\omega| \tau}{1 + \omega^2 \tau^2}. \end{aligned}$$

4. Какая из представленных формул является формулой прямого преобразования Фурье?

$$\begin{aligned} \text{а) } S(\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j\omega t} dt; & \text{б) } S(\omega) &= \int_0^T s(t) s(t - \tau) dt; \\ \text{в) } S(\omega) &= \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) e^{-j\omega t} dt; & \text{г) } S(\omega) &= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{s(t)}{t - \tau} dt. \end{aligned}$$

5. Чему равна спектральная плотность мощности белого шума?

- а)  $W(\omega) = 0$ ;
- б)  $W(\omega) = 1$ ;
- в)  $W(\omega) = \text{const}$ ;
- г)  $W(\omega) = \infty$ .

6. Дельта-функция удовлетворяет соотношению:

$$\begin{aligned} \text{а) } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt &= 1; & \text{б) } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt &= 0; \\ \text{в) } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt &\neq 0; & \text{г) } \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt &= \infty. \end{aligned}$$

7. Какой из вариантов вывода идеи быстрого преобразования Фурье являются ложным?

- а) БПФ не является приближенным алгоритмом;
- б) Применение БПФ имеет смысл, если число элементов в анализируемой последовательности являлось степенью числа 2;
- в) Алгоритм БПФ не предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ ;
- г) Алгоритм БПФ предназначен для одновременного расчёта всех спектральных отсчётов  $X(n)$ .

8. Одномерное прямое быстрое преобразование Фурье в Python реализовано функцией:

- а) `rfft`;
- б) `nfft`;
- в) `xfft`;
- г) `ffft`.

9. На интервале 0-T задается финитный дискретный сигнал  $s(x)$ . По какой из приведенных ниже формул выполняется определение энергии сигнала?

- а)  $\frac{1}{T} \sum_x s^2(x)$ ;                      б)  $\sum_x |s(x)|^2$ ;
- в)  $\int_0^T |s(x)|^2 dx$ ;                      г)  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T s(x)^2 dx$ .

10. Пусть дано:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = f(x, y), \quad x \in [0,1], \quad y(0) = \alpha, \quad y'(0) = \beta.$$

Эта задача является:

- а) Задачей Коши;  
 б) Краевой задачей;  
 в) Жесткой задачей;  
 г) Нет правильного ответа.

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**  
 Не предусмотрено учебным планом.

**7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Основы линейной алгебры
2. Собственные векторы и собственные значения
3. Массивы, списки, библиотеки в numpy
4. Операции с массивами в numpy
5. Обращение к процедурам
6. Модуль numpy.linalg
7. Решение систем линейных уравнений
8. Алгебраические уравнения и их решение
9. Численное решение трансцендентных уравнений
10. Метод касательных, метод хорд
11. Метод градиентов
12. Метод сопряженных градиентов
13. Метод хорд.
14. Оптимизация и аппроксимация в scipy
15. Задача Коши для дифференциального уравнения
16. Метод Рунге-Кутты
17. Решение систем дифференциальных уравнений
18. Моделирование механического движения
19. Разложение функции, заданной на отрезке в ряд Фурье
20. Колебания струны
21. Интеграл Фурье
22. Преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье методами fft и ifft
23. Спектральный анализ

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводить в устно-письменной форме, которая включает ответы экзаменуемого на теоретические вопросы и решение им задач. Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в Python. Пакеты NumPy, SciPy, Matplotlib	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта
2	Линейная алгебра	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта
3	Нелинейные уравнения	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта
4	Поиск экстремумов	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта
5	Дифференциальные уравнения	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта
6	Ряды и интегралы Фурье	УК-1, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, решение задач, защита курсового проекта

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта и отчета по всем видам практик осуществляется согласно предъявляемым требованиям. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Маккинли, Уэс. Python и анализ данных [Электронный ресурс] / Уэс Маккинли; пер. А. Слинкина. - Python и анализ данных ; 2024-10-28. - Саратов : Профобразование, 2019. - 482 с. - Лицензия до 28.10.2024. - ISBN 978-5-4488-0046-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/88752.html>
2. Воробьев, Э. И. Статистическое моделирование и анализ данных с применением языка программирования Python [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. систем автоматизир. проектирования и информ. систем. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017. - 93 с. : ил. - Библиогр.: 12 назв.
3. Катрахова, А.А. Основы численных методов : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 95 с. - 32-00.
4. Самостоятельная работа студентов [Текст] : методические указания к организации самостоятельной работы студентов направления 09.04.03 "Прикладная информатика" (магистерская программа "Технология искусственного интеллекта") всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра инноватики и строительной физики ; сост. : П. А. Головинский, А. О. Шаталова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 39 с. : табл.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая**

**перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Microsoft Office Power Point 2013/2007
2. Microsoft Office Excel 2013/2007
3. Adobe Acrobat Reader
4. Skype
5. Python
6. Яндекс.Браузер
7. <http://www.edu.ru/> – федеральный портал «Российское образование»
8. <https://education.cchgeu.ru> – образовательный портал ВГТУ
9. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к информационным ресурсам
10. <https://cyberleninka.ru/> – научная электронная библиотека
11. <http://www.cmmarket.ru/> – мировые товарные рынки
12. <http://www.multistat.ru/> – многофункциональный статистический портал
13. <http://biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для использования презентаций при проведении лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Лабораторные занятия проходят в аудиториях оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением (Python).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Численные методы с Python» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Этапы курсового проекта должны выполняться

своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится путем опросов, на практических и лабораторных занятиях, проверкой выполнения курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.