Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 03C1BBABF83E153235592ADEEC463FDD
Владелец МАШАРОВ ПАВЕЛ АНАТОЛЬЕВИЧ
Действителен с 06.07.2026 по 29.09.2027
Должность проректор

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П.А. Машаров
«16» апреля 2026 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Укрупненная группа направлений подготовки	01.00.00 Математика и механика
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) образовательной программы	Прикладная математика и информационные технологии
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2026

Рабочая программа дисциплины **«Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования»** для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2026 года.

Разработчик:
доцент кафедры теории упругости
и вычислительной математики
им. акад. А.С. Космодамианского,
канд. физ.-мат. наук А.Б. Мироненко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.
Протокол от 09.04.2026 № 12

И.о. заведующего кафедрой Р. Н. Нескородев

СОГЛАСОВАНО:

Врио декана факультета математики и
информационных технологий Н.Е. Мащенко
16.04.2026

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 15.04.2026 № 3
Председатель Ю.В. Абраменкова

Руководитель основной образовательной
программы, д-р физ.-мат. наук, доц. Р.Н. Нескородев
09.04.2026

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объёме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Языки и методы программирования, Математический анализ, Алгебра и геометрия, Численные методы, Математические модели и методы теории упругости.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

практики: Производственная практика: преддипломная практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.9. Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	Форма контроля
Очная	4	8	24	24	–	60	108	зачет

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление с языком программирования Python, получение навыков использования его в компьютерно-математическом моделировании, в т.ч. в задачах теории упругости; решение конкретных задач теории упругости с применением современных численных методов, реализованных в математических библиотеках языка Python.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ПК-2. Способен разрабатывать и руководить процессом разработки и модификации компьютерных программ для решения профессиональных и научно-исследовательских задач

4.2. Индикаторы компетенций

ПК-2.2. Применяет и комбинирует различные математические библиотеки и пакеты компьютерной математики для решения задач численного исследования моделей деформирования.

4.3. Результаты обучения

ПК-2.2.1. Знаком с математическими библиотеками языка Python, в которых реализованы современные численные методы.

ПК-2.2.2. Умеет применять современные математические библиотеки, включающие реализации современных численных методов, для решения технических и научно-исследовательских задач.

ПК-2.2.3. Владеет современным математическим аппаратом и технологиями программирования.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Основы языка программирования Python	
Основы языка программирования Python	Типы данных языка программирования Python. Операторы языка Python. Средства объектно-ориентированного программирования в языке Python.
Раздел 2. Численные методы, реализованные в библиотеках NumPy, SciPy	
Классические и современные численные методы	Методы коллокаций. Метод наименьших квадратов. Решение квадратных и переопределенных систем линейных алгебраических систем. Разложения матриц (QR, SVD). Обратные и псевдообратные матрицы.
Средства библиотек NumPy, SciPy в области численных методов.	Знакомство с библиотекой Numpy. Модуль numpy.linalg. Знакомство с библиотекой SciPy Модули scipy.linalg, scipy.optimize.
Раздел 3. Решение конкретных задач теории упругости	
Решение некоторых задач теории упругости	Точные аналитические решения в плоской задаче теории упругости, теории изгиба тонких плит. Приближенные решения некоторых задач плоской теории упругости.

Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib для проведения научных исследований в области теории упругости	Использование библиотек NumPy, SciPy в приближенных математических расчетах. Использование библиотеки Matplotlib для графической визуализации.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Основы языка программирования Python	**4**	**4**	**–**	**10**	**18**
Основы языка программирования Python	4	4	–	10	18
Раздел 2. Численные методы, реализованные в библиотеках NumPy, SciPy	**12**	**12**	**–**	**36**	**60**
Классические и современные численные методы	10	10	–	24	44
Средства библиотек NumPy, SciPy в области численных методов.	2	2	–	12	16
Раздел 3. Решение конкретных задач теории упругости	**8**	**8**	**–**	**14**	**30**
Решение некоторых задач теории упругости	4	4	–	10	18
Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib для проведения научных исследований в области теории упругости	4	4	–	4	12
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОП	**24**	**24**	**–**	**60**	**108**

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Типы данных языка Python.
2. Операторы языка Python.
3. Ввод/вывод в языке Python.

Раздел 2

4. Метод коллокаций.
5. Метод наименьших квадратов.
6. Сингулярное разложение прямоугольной матрицы.
7. QR-разложение прямоугольной матрицы.

Раздел 3

8. Точные аналитические решения плоской задачи теории упругости для односвязных областей.
9. Решения задач теории изгиба прямоугольных изотропных тонких плит.
10. Решения задач теории изгиба конечных и бесконечных изотропных тонких плит с круговыми контурами.
11. Приближенные решения плоской задачи теории упругости для многосвязных областей.
12. Использование библиотек NumPy, SciPy в приближенных математических

расчетах.

13. Использование библиотеки Matplotlib для графической визуализации

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике по темам:

– основы языка Python (типы данных, операторы, ввод/вывод);
– решение систем линейных алгебраических уравнений;
– решение конкретных задач теории упругости.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Темы индивидуальных заданий

– основы языка Python (типы данных, операторы, ввод/вывод);
– решение квадратных и переопределенных систем линейных алгебраических уравнений (программная реализация);
– решение конкретных задач теории упругости (программные реализации с визуализацией).

7.4. Образец содержания экзаменационного билета

ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Прикладная математика и информатика
Программа подготовки:	бакалавриат
Семестр:	8
Учебная дисциплина:	«Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Циклы в языке Python.
2. QR-разложение прямоугольной матрицы. Библиотечная реализация вычисления QR-разложения на языке Python.
3. Решение задачи об изгибе свободно опёртой прямоугольной плиты. Реализация вычислений прогиба плиты на языке Python.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.
Протокол № __ от «__» _____ 20__ года.

Заведующий кафедрой _____ _____

Экзаменатор _____ _____

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже.

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1, 2	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	15
3	Самостоятельная работа	30
	Контрольные работы по практике	15
	Контрольная работа по проверке теоретических знаний	10
ИТОГО		100
Промежуточная аттестация		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале
		Экзамен
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	неудовлетворительно
0-34	F	

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных,

учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд. 605).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Борзунов С.В. Алгебра и геометрия с примерами на Python / С.В. Борзунов, С.Д. Кургалин. – СПб.: Лань, 2022. – 444 с.
2. Калоеров С.А. Основы математической теории упругости и некоторые классы ее задач / С.А. Калоеров. – Донецк, 2024. – 212 с.
3. Реализация алгоритмов вычислительной математики на языке Python : учеб. пособие / А.А. Забелин. – Чита: ЗабГУ, 2020. – 130 с.
4. Решение задач вычислительной математики на языке Python : лабораторный практикум / Е.А. Демчинова, М.С. Красавина, И.Г. Панин, А.С. Чувиляева. – Кострома: КГУ, 2021. – URL: http://library.ksu.edu.ru/ExtSearch.asp. – Текст: электронный.
5. Тимошенко С.П. Курс теория упругости / С.П. Тимошенко. – К.: Наук. думка, 1972. – 507 с.
6. Угодчиков А.Г. Решение краевых задач плоской теории упругости на цифровых и аналоговых машинах / А.Г. Угодчиков, М.И. Длугач, А.Е. Степанов. – М.: Высш. школа, 1970. – 528 с.

10.2. Дополнительная литература

7. Гутер Р.С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р.С. Гутер, Б.В. Овчинский. – М.: Физматгиз, 1962. – 356 с.
8. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
9. Демидович Б.П. Численные методы анализа / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. – М.: Наука, 1967. – 368 с.
10. Калоеров С.А. Двумерные задачи электро- и магнитоупругости для многосвязных областей / С.А. Калоеров, А.И. Баева, О.И. Бороненко. – Донецк: Юго-Восток, 2007. – 268 с.
11. Поршнев С.В. Вычислительная математика / С.В. Поршнев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 304 с.
12. Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки / С.П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. – М.: Физматгиз, 1963. – 635 с.
13. Филин А.П. Приближенные методы математического анализа, используемые в механике твердых деформируемых тел / А.П. Филин. – Л.: Изд-во лит-ры по строительству, 1971. – 160 с.
14. Хемминг Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р.В. Хемминг. – М.: Наука, 1972. – 400 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**: сайт / НЭБ (ООО). – Москва, 2000- . – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
2. **Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»**: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
3. **Национальная подписка**: сайт / РЦНИ. – Москва, 2020- . – URL: https://podpiska.rcsi.science/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: для авторизов.пользователей ДонГУ. – Текст: электронный.
4. **Национальная электронная библиотека** (НЭБ): федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: https://rusneb.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. **Образовательная платформа Юрайт**: сайт. – Москва, 2013- . – URL: https://urait.ru/library/svobodnyy-dostup/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: издания свободного доступа, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронная библиотека РГБ**: раздел сайта / РГБ. – Текст: электронный // Российская государственная библиотека: официальный сайт. – https://ldiss.rsl.ru/electroniclibrary. – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – Виртуальный читальный зал РГБ на территории НБ ДонГУ.
7. **Электронно-библиотечная система Лань**: сайт / ЭБС Лань. – С.-Петербург, 2011- . – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: издания Сетевой электронной библиотеки, для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
8. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: http://library.donnu.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
9. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: http://library.donnu.ru/catalog/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
10. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: http://repo.donnu.ru/ (дата обращения: 08.04.2026). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. РЕД ОС, Astra Linux (OEM).
2. OpenOffice, LibreOffice.