

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«21» апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**  
**В ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ**  
**ДЕФОРМИРОВАНИЯ»**  
практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Прикладная математика и информатика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	<u>Академический бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики  
и информационных технологий  
И. А. Моисеенко



«20» апреля 2021 г.

МП

Рабочая программа учебной дисциплины «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования» 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 2018г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

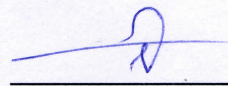
доцент кафедры теории упругости и  
вычислительной математики имени  
академика А.С. Космодамианского  
канд. физ.-мат. наук

 Е.С. Глушанков

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 15 от «12» апреля 2021 г.

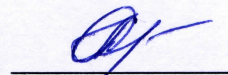
Заведующий кафедрой

 В.И. Сторожев

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета математики и информационных технологий

 Л.И. Селякова



## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования» является практико-ориентированной дисциплиной и относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* – «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Языки и методы программирования», *сопутствующими дисциплинами* – «Математические модели и методы теории упругости».

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	2 (3)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачет в 6-м семестре	
Год подготовки	3	×
Семестр	6	×
Количество зачетных единиц	3	×
Количество часов всего	108	×
в т.ч.:		
- лекционных	34	×
- практических или семинарских	×	×
- лабораторных	34	×
- самостоятельной работы	40	×
в т.ч. индивидуальное задание	30	×
Недельное количество часов	6,4	×
в т. ч. - аудиторных	4	×
- самостоятельной работы студента	2,4	×

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования»** – ознакомление с языком программирования Python, получение навыков использования его в компьютерно-математическом моделировании, в т.ч. в задачах механики деформируемого твердого тела.

**Задачи:** изучение языка программирования Python, его стандартной библиотеки, а также специализированных библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib; изучение их возможностей для решения задач компьютерно-математического моделирования.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной

программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика»:

<b>Универсальные компетенции (УК):</b>	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Разработка и реализация проектов»	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>	
ПК-1	Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы
ПК-4	Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного обеспечения для решения технических и научно-исследовательских задач

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Применяет методы системного подхода для решения поставленных задач	Рассматривает поставленную задачу как совокупность подзадач с учетом имеющихся ресурсов, поставленной цели, а также существующих внутренних и внешних связей
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и определяет совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Способен представить задачу компьютерно-математического моделирования как совокупность подзадач, которые решаются последовательно

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.2. Использует современные системы программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач	Способен применять современный универсальный язык программирования Python для решения задач широкого спектра, в т.ч. для реализации математических моделей и методов механики деформируемого твердого тела
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Использует современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Владеет современными компьютерными технологиями и методиками разработки программного обеспечения, в т.ч. научно-исследовательской направленности

<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-1. Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного обеспечения для решения технических и научно-исследовательских задач	ПК-1.1. Применяет стандартные методы и алгоритмы компьютерно-математического моделирования для решения поставленных задач	Владеет навыками компьютерно-математического моделирования, в т.ч. в области механики деформируемого твердого тела
ПК-4. Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного обеспечения для решения технических и научно-исследовательских задач	ПК-4.3. Разрабатывает процедуры и осуществляет интеграцию программных модулей и компонент	Способен провести подробный анализ предметной области конкретной задачи и разбиение данной задачи на подзадачи

#### **4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и практических занятий используются мультимедийные презентации, документальные фильмы научно-познавательного характера, раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, аннотаций статей.

**Тематический план «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования»**

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1. Введение в язык программирования Python</b>	
1. Введение в язык программирования Python*	1.1. Типы данных. Операторы. Особенности ввода/вывода. 1.2. Встроенные типы объектов. 1.3. Файловый ввод/вывод. 1.4. Объектно-ориентированное программирование.
<b>Содержательный модуль 2. Использование языка Python для решения задач механики деформируемого твердого тела</b>	
2. Решения некоторых задач теории упругости	2.1. Точные аналитические решения в плоской задаче теории упругости. 2.2. Точные аналитические решения некоторых задач теории изгиба тонких плит.
3. Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах*	3.1. Использование библиотек NumPy, SciPy в математических расчетах 3.2. Использование библиотеки Matplotlib для графической визуализации

\* – практико-ориентированные темы.

**Структура дисциплины «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования» по видам учебной деятельности**

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		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Введение в язык программирования Python										
1. Введение в язык программирования Python	52	16	–	16	20	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 1	52	16	–	16	20	–	–	–	–	–
Содержательный модуль 2. Использование языка Python для решения задач механики деформируемого твердого тела										
2. Решения некоторых задач теории упругости	20	6	–	6	8	–	–	–	–	–
3. Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах	36	12	–	12	12	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 2	56	18	–	18	20	–	–	–	–	–
Всего часов	108	34	–	34	40					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в язык программирования Python	16	—
2	Решения некоторых задач теории упругости	6	—
3	Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах	12	—
<b>Всего</b>		<b>34</b>	—

### Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в язык программирования Python	16	—
2	Решения некоторых задач теории упругости	6	—
3	Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах	12	—
<b>Всего</b>		<b>34</b>	—

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение в язык программирования Python	20	—
2	Решения некоторых задач теории упругости	8	—
3	Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах	12	—
<b>Всего</b>		<b>40</b>	—

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Введение в язык программирования Python

1. Типы данных. Операторы. Особенности ввода/вывода.
2. Встроенные типы объектов.
3. Файловый ввод/вывод.
4. Объектно-ориентированное программирование.

### Содержательный модуль 2. Использование языка Python для решения задач механики деформируемого твердого тела

5. Точные аналитические решения в плоской задаче теории упругости..
6. Решения задач теории изгиба прямоугольных изотропных тонких плит.
7. Решения задач теории изгиба круговых изотропных тонких плит.
8. Использование библиотек NumPy, SciPy в математических расчетах.
9. Использование библиотеки Matplotlib для графической визуализации.

## 8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Прикладная математика и информатика

Очная форма обучения. Семестр: 6

Учебная дисциплина: Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования

### Модульная контрольная работа

#### Вариант № 1

1. Файловый ввод/вывод.
2. Построение графика прогиба свободно опертой прямоугольной изотропной плиты.

## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	15
Задание 2	25
<b>Всего</b>	<b>40</b>

## 10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

*Самостоятельная работа (включая выполнение СРС и ИРС)* оценивается в 55 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

### Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Специализированный язык программирования Python в численных методах исследования моделей деформирования»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
<b>Содержательный модуль 1. Введение в язык программирования Python</b>		
1. Введение в язык программирования Python	3	25
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>3</b>	<b>25</b>
<b>Содержательный модуль 2. Использование языка Python для решения задач механики деформируемого твердого тела</b>		
2. Решения некоторых задач теории упругости	2	10
3. Использование библиотек NumPy, SciPy, Matplotlib в научных расчетах	—	15
<b>Итого по 2-му содержательному модулю</b>	<b>2</b>	<b>25</b>
<b>Всего баллов</b>	<b>5</b>	<b>50</b>

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала и т.п.).



Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	2
	Самостоятельная работа	28
	<b>Итого</b>	<b>30</b>
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	3
	Самостоятельная работа	27
	Модульная контрольная работа	40
	<b>Итого</b>	<b>70</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

#### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	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 аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном учебном корпусе (г. Донецк, пр. Гурова, 6) университета. Для проведения лекционных и практических 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, материально-техническую базу учебных лабораторий кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Борзунов С. В., Кургалин С. Д. Алгебра и геометрия с примерами на Python		+
2.	Тимошенко С.П. Курс теории упругости. – К.: Наук. думка, 1972. – 507 с.	11	–

3.	Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. – М.: Физматгиз, 1963. - 635 с.	1	–
----	--	---	---

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.04.2021).
2. Welcome to Python.org: <https://www.python.org/> (дата обращения: 01.04.2021).
3. NumPy: <https://numpy.org/> (дата обращения: 01.04.2021).
4. SciPy.org: <https://www.scipy.org/> (дата обращения: 01.04.2021).
5. Matplotlib: Python plotting: <https://matplotlib.org/> (дата обращения: 01.04.2021).

#### 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).
4. Python 3.9.4 (лицензия Python Software Foundation (совместимая с GNU General Public License))