

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Программирование (код)	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шацких Ю.В.
	Идентификатор	R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f

Ю.В. Шацких

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучить и научиться применять на практике современные языки программирования, применяемые для анализа моделирования и прогнозирования работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики и машинного обучения

Задачи дисциплины

- изучить современные языки программирования и построенные на их основе инструменты анализа данных и разработки математических моделей;
- приобретение практических навыков разработки математических моделей для тепловой и атомной энергетики.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в тепловой и возобновляемой энергетике	ИД-3ПК-4 Знает и применяет на практике современные языки программирования для анализа, моделирования и прогнозирования работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики и машинного обучения	знать: - Знать современные языки программирования для анализа моделирования и прогнозирования работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики. уметь: - Использовать на практике программные пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения, создавать модели машинного обучения с помощью пакетов Scikit-learn и Prophet; - Использовать на практике программные пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения, искусственные нейронные сети, пакеты для разработки моделей искусственных нейронных сетей на Python; - Применять на практике программные пакеты для обработки данных, работать с данными телеметрии в Python (фильтрация и визуализация данных).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение в Python	20.0	7	4.0	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в Python"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17-34, 41-46, 62-96</p>	
1.1	Введение в Python	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.2	Почему Python так популярен.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.3	Дистрибутивы Python.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.4	Среды разработки на Python.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.5	Операторы.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.6	Встроенные типы данных.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.7	Основные алгоритмические конструкции.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
1.8	Модули.	2.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	1		-
2	Пакеты для работы с данными	22.0		4.0	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Пакеты для работы с данными"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 105-186</p>	
2.1	NumPy.	5		1	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
2.2	Массивы NumPy.	3.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	2		-
2.3	Pandas.	3.5		0.5	-	1	-	-	-	-	-	-	2		-
2.4	Объекты Series и DataFrame.	5		1	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
2.5	Визуализация данных с помощью пакетов Matplotlib и Plotly.	5		1	-	2	-	-	-	-	-	-	2		-
3	Пакеты для разработки математических	28.0		4.0	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>	

	моделей методом машинного обучения											"Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения"	
3.1	Что такое машинное обучение.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 175-204 [3], 21-92
3.2	Scikit-learn.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.3	Линейная регрессия.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.4	Деревья решений и случайный лес.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.5	Метод главных компонент.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.6	Временные ряды.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.7	Prophet.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
3.8	Модель ARIMA.	3.5	0.5	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
4	Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения	20	4	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 122-143
4.1	Что такое глубокое обучение.	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4.2	Pytorch.	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4.3	PyOD.	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
4.4	Модель обнаружения аномальных данных в временном ряду на базе Автоэнкодера.	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16.0	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16.0	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в Python

- 1.1. Введение в Python
- 1.2. Почему Python так популярен.
- 1.3. Дистрибутивы Python.
- 1.4. Среды разработки на Python.
- 1.5. Операторы.
- 1.6. Встроенные типы данных.
- 1.7. Основные алгоритмические конструкции.
- 1.8. Модули.

2. Пакеты для работы с данными

- 2.1. NumPy.
- 2.2. Массивы NumPy.
- 2.3. Pandas.
- 2.4. Объекты Series и DataFrame.
- 2.5. Визуализация данных с помощью пакетов Matplotlib и Plotly.

3. Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения

- 3.1. Что такое машинное обучение.

3.2. Scikit-learn.

3.3. Линейная регрессия.

3.4. Деревья решений и случайный лес.

3.5. Метод главных компонент.

3.6. Временные ряды.

3.7. Prophet.

3.8. Модель ARIMA.

4. Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения

4.1. Что такое глубокое обучение.

4.2. Pytorch.

4.3. PyOD.

4.4. Модель обнаружения аномальных данных в временном ряду на базе Автоэнкодера.

3.3. Темы практических занятий

1. 4. Работа с данными в Pandas;
2. 5. Scikit-learn. Модели классификации;
3. 7. Scikit-learn. Случайный лес для задач регрессии;
4. 8. Разработка моделей глубокого обучения с помощью пакетов Pytorch и PyOD;
5. 1. Основные работы в Jupyter notebook. Синтаксис Python.;
6. 2. Основные алгоритмические конструкции. Модули. Настройка виртуального окружения. Установка пакетов;
7. 3. Работа с массивами NumPy;
8. 6. Scikit-learn. Модели линейной регрессии.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Знать современные языки программирования для анализа моделирования и прогнозирования работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики	ИД-3ПК-4	+				Программирование (код)/Тестирование "Введение в Python"
Уметь:						
Применять на практике программные пакеты для обработки данных, работать с данными телеметрии в Python (фильтрация и визуализация данных)	ИД-3ПК-4		+			Программирование (код)/Тестирование "Пакеты для работы с данными"
Использовать на практике программные пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения, искусственные нейронные сети, пакеты для разработки моделей искусственных нейронных сетей на Python	ИД-3ПК-4				+	Программирование (код)/Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения"
Использовать на практике программные пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения, создавать модели машинного обучения с помощью пакетов Scikit-learn и Prophet	ИД-3ПК-4			+		Программирование (код)/Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Тестирование "Введение в Python" (Программирование (код))
2. Тестирование "Пакеты для работы с данными" (Программирование (код))
3. Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения" (Программирование (код))
4. Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения" (Программирование (код))

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гаско, Р. Простой Python для опытных программистов / Р. Гаско ; ред. Н. Комлев . – Москва : Солон-Пресс, 2021 . – 268 с. – (Программирование) . - ISBN 978-5-91359-452-5 .;
2. Вирсански Э.- "Генетические алгоритмы на Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (286 с.)
<https://e.lanbook.com/book/179496>;
3. Коэлю Л. П., Ричарт В.- "Построение систем машинного обучения на языке Python", (2-е изд.), Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (302 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82818;
4. Лонца А.- "Алгоритмы обучения с подкреплением на Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (286 с.)
<https://e.lanbook.com/book/179495>;
5. Маккинни У.- "Python и анализ данных", (2-ое изд., испр. и доп.), Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (540 с.)
<https://e.lanbook.com/book/131721>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Python;
2. Jupiter Notebook;
3. Jupyter.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
46. Информиио - <https://www.informio.ru/>
47. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	В-411, Учебная лаборатория «Вычислительный центр ТВТ»	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	В-209/7, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения	В-417, Помещение учебно-	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для

оборудования и учебного инвентаря	вспомогательного персонала каф. "ТОТ"	хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, кондиционер
-----------------------------------	---------------------------------------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Язык программирования

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тестирование "Введение в Python" (Программирование (код))
- КМ-2 Тестирование "Пакеты для работы с данными" (Программирование (код))
- КМ-3 Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения" (Программирование (код))
- КМ-4 Тестирование "Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения" (Программирование (код))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Введение в Python					
1.1	Введение в Python		+			
1.2	Почему Python так популярен.		+			
1.3	Дистрибутивы Python.		+			
1.4	Среды разработки на Python.		+			
1.5	Операторы.		+			
1.6	Встроенные типы данных.		+			
1.7	Основные алгоритмические конструкции.		+			
1.8	Модули.		+			
2	Пакеты для работы с данными					
2.1	NumPy.			+		
2.2	Массивы NumPy.			+		
2.3	Pandas.			+		
2.4	Объекты Series и DataFrame.			+		

2.5	Визуализация данных с помощью пакетов Matplotlib и Plotly.		+		
3	Пакеты для разработки математических моделей методом машинного обучения				
3.1	Что такое машинное обучение.			+	
3.2	Scikit-learn.			+	
3.3	Линейная регрессия.			+	
3.4	Деревья решений и случайный лес.			+	
3.5	Метод главных компонент.			+	
3.6	Временные ряды.			+	
3.7	Prophet.			+	
3.8	Модель ARIMA.			+	
4	Пакеты для разработки математических моделей методом глубокого обучения				
4.1	Что такое глубокое обучение.				+
4.2	Pytorch.				+
4.3	PyOD.				+
4.4	Модель обнаружения аномальных данных в временном ряду на базе Автоэнкодера.				+
Вес КМ, %:		20	20	30	30