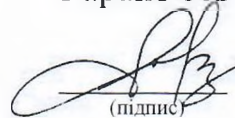


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Теорії авіаційних двигунів» (№201)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



(підпис)

Михайло Орловський

(ім'я та прізвище)

«27» серпня 2024 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія теплових двигунів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27 «Транспорт»

(цифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт

повітряних суден і авіадвигунів»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків 2024 р.


Розробник: ШЕВЧЕНКО Михайло, доктор філософії
(прізвище та ім'я, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри теорії авіаційних двигунів (№ 201)

Протокол № 1 від «20» серпня 2024 р.

В.о. завідувача кафедри к.т.н., доцент.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олег КІСЛОВ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент групи 140 ОПС


(підпис)

Богдан ХОМЕНКО
(ім'я та прізвище)

Загальна інформація про викладача



Шевченко Михайло Анатолійович
Посада: доцент кафедри теорії авіаційних двигунів.

Науковий ступінь: доктор філософії (Ph.D.).

Викладає наступні дисципліни:

- теорія теплових двигунів;
- турбодетандери, компресори і обладнання компресорних станцій;
- експериментальні методи дослідження лопатевих машин;
- екологічні аспекти проектування газотурбінних установок.

Наукові інтереси: математичне моделювання повітряно-реактивних двигунів, узгодження характеристик літака та двигуна, профілювання геометрії та математичне моделювання характеристик надзвукових вхідних пристроїв, врахування впливу «реальних» властивостей робочого тіла на характеристики повітряно-реактивних двигунів, вплив надроторних пристроїв на форму течії в радіальному зазорі і на загальні характеристики компресора та газотурбінного двигуна.

1. Опис навчальної дисципліни

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5 семестр.

Дисципліна – обов'язкова.

Загальна кількість годин за навчальним планом : **3.5** кредити ЄКТС (105 годин), у тому числі аудиторних – 48 годин, самостійної роботи здобувачів – 57 годин.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: теоретично і практично підготувати майбутніх фахівців до проектування та експлуатації теплових двигунів, зокрема повітряно-реактивних двигунів (ПвРД), які використовуються на повітряних суднах.

Завдання: надання знань про основні елементи ПвРД, принцип дії та їх особливості, принцип дії основних схеми ПвРД, характеристик ПвРД, особливостей несталої роботи ПвРД Розширити кругозір фахівця та виховати вміння всебічного аналізу проблем, що виникають при обслуговуванні та проектуванні ПвРД.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності:**

1) Загальні компетентності (ЗК):

- Здатність працювати в команді;
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності.

2) Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

- Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик;

– Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів;

– Здатність розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів;

– Здатність розробляти та впроваджувати у виробництво технологічні процеси будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, оформлювати відповідну документацію, інструкції, правила та методики;

– Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних, ергономічних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.

– Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів;

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **програмні результати навчання** і він буде:

– Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри;

– Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції;

– Виконувати розрахунок основних характеристик та параметрів технологічних процесів виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту;

– Розраховувати техніко-економічні та експлуатаційні показники об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – математика, фізика, термодинаміка і теплообмін, теоретична механіка та теорія машин і механізмів, Механіка матеріалів та конструкцій.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – аерогідродинаміка.

Дисципліни, для вивчення яких потрібні знання, уміння, навички, інші компетентності, які здобуваються по завершенню вивчення даної дисципліни (постреквізити) – конструкція та міцність авіаційних двигунів, технічна експлуатація повітряних суден, аеродромна практика.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Елементи ПвРД.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Теорія теплових двигунів».

- *Загальна кількість годин на тему: 1-2 годин.*
- *Теми лекцій: «Вступ до навчальної дисципліни «Теорія теплових двигунів».*

- *Стисла анотація:* Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані та її значення. Особливості вивчення дисципліни, навчальна література. Історичний огляд розвитку теорії авіаційних двигунів. Переваги та недоліки одних типів теплових двигунів перед іншими, щодо їх використання в якості силових установок на літаках та гелікоптерах.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* слайди презентації.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 1-2 години:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Вхідні пристрої авіаційних силових установок.

- *Загальна кількість годин на тему: 3-4 години.*
- *Теми лекцій: «Вхідні пристрої авіаційних силових установок».*
- *Стисла анотація:* Призначення і принцип роботи вхідних пристроїв. Типи застосовуваних вхідних пристроїв і їх класифікація. Основні параметри вхідних пристроїв і вимоги до них. Особливості дозвукових і трансзвукових вхідних пристроїв.

- *Практична робота: «Режими роботи вхідних пристроїв ПвРД».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* слайди презентації.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-3 години:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з відеоматеріалами принципу роботи вхідних пристроїв.

Тема 3. Теорія компресора ПвРД.

- *Загальна кількість годин на тему: 7-8 годин.*
- *Теми лекцій: «Компресори ПвРД», «Теорія ступеня компресора ПвРД», «Параметри та характеристики компресорів».*
- *Стисла анотація: Призначення компресорів ПвРД, їх типи і основні вимоги до них. Основні параметри компресорів. Схема і принцип дії ступені осьового компресора. Зміна параметрів повітря в ступені компресора. Втрати енергії при русі повітря вздовж ступені осьового компресора. Схема і особливості роботи відцентрової ступені компресора. Переваги та недоліки осьових і відцентрових компресорів. Діагональна ступень компресора. Комбіновані компресори. Нестійка робота компресора. Характеристика компресора.*
- *Практична робота: «Схема та принцип дії осьового і відцентрового компресора ПвРД».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* наочні макети (слайди презентації за дистанційною формою навчання) лопаток робочих коліс осьового та відцентрового компресорів.
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 9-10 годин:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з відеоматеріалами принципу роботи різних типів компресорів авіаційних ПвРД. Більш детальне ознайомлення про розузгодження режимів роботи ступенів осьового компресора на нерозрахункових режимах роботи, наслідками нестійкої роботи компресора, та способами регулювання компресора в літературних джерелах. Підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 4. Камери згоряння ПвРД.

- *Загальна кількість годин на тему: 1-2 години.*
- *Теми лекцій: «Камери згоряння ПвРД».*
- *Стисла анотація: Призначення камер згоряння і основні вимоги до них. Основні параметри камер згоряння ПвРД. Типи основних камер згоряння ПвРД і організація процесу горіння в них. Зміни параметрів газу в камері згоряння. Форсажні камери згоряння і особливості організації процесу горіння в них. Камери змішування і картина течії в них.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* наочні макети камер згоряння ПвРД (слайди презентації за дистанційною формою навчання).
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 3-4 години:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з

характеристиками камер згоряння та їх нестійкими режимами роботи в літературних джерелах.

Тема 5. Теорія газової турбіни.

- *Загальна кількість годин на тему: 5-6 години.*

- *Теми лекцій:* «Теорія ступеня газової турбіни», «Параметри та характеристики турбін».

- *Стисла анотація:* призначення турбін ПвРД, їх типи і основні вимоги до них. Основні параметри ступеня турбіни. Схема і принцип дії ступеня осьової турбіни. Зміна параметрів газу в ступені турбіни. Втрати енергії при русі газу уздовж проточної частини ступеня турбіни. Основні відомості про характеристики газової турбіни. Характеристики газових турбін.

- *Практична робота:* «Схема та зміна параметрів газу в ступені турбіни ПвРД».

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* наочні макети лопаток турбін ПвРД (слайди презентації за дистанційною формою навчання).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5-6 годин:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з відеоматеріалами принципу роботи осьових турбін. Більш детальне ознайомлення з втратами енергії при русі газу уздовж проточної частини ступеня турбіни в літературних джерелах.

Тема 6. Вихідні пристрої авіаційних силових установок.

- *Загальна кількість годин на тему: 1-2 годин.*

- *Теми лекцій:* «Вихідні пристрої авіаційних силових установок».

- *Стисла анотація:* Призначення вихідних пристроїв і вимоги до них. Схеми і основні параметри вихідних пристроїв. Втрати в вихідних пристроях і способи їх оцінки. Характеристики нерегульованих надзвукових вихідних пристроїв. Завдання і способи регулювання надзвукових вихідних пристроїв. Реверс тяги. Особливості вихідних пристроїв турбовальних ГТД.

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти):* слайди презентації.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-3 години:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Більш детальне ознайомлення в літературних джерелах з питаннями: втрати в вихідних пристроях і способи їх оцінки та характеристики нерегульованих надзвукових вихідних пристроїв.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Силові установки з ПвРД та їх характеристики.

Тема 7. Тяга, потужність і питомі параметри авіаційних двигунів.

- *Загальна кількість годин на тему: 1-2 години.*
- *Теми лекцій: «Тяга, потужність і питомі параметри авіаційних двигунів».*
- *Стисла анотація: Тяга реактивного двигуна. Ефективна тяга силової установки. Зовнішній опір силової установки при надзвукових швидкостях і його складові. Питомі параметри авіаційних ГТД.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): слайди презентації.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 1-2 години: опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.*

Тема 8. Класифікація повітряно-реактивних двигунів. Схеми та робочі процеси компресорних та безкомпресорних ПвРД.

- *Теми лекцій: «Класифікація повітряно-реактивних двигунів. Схеми та робочі процеси компресорних та безкомпресорних ПвРД».*
- *Загальна кількість годин на тему: 11-12 годин.*
- *Стисла анотація: Класифікація ПвРД. Схема та робочий процес ТРД. Газогенераторна частина. Схема та робочий процес ТРДФ. Схема та робочий процес ТРДД. Схема та робочий процес ТРДД зі змішанням потоків. Схема та робочий процес турбогвинтового двигуна. Схема та робочий процес турбовального двигуна з пілозахисним пристроєм. Схема та робочий процес прямоточного повітряно – реактивного двигуна.*
- *Практичні роботи: «Схеми проточних частин ПвРД»; «Ознайомлення з повномасштабним макетом ПвРД».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): наочні макети та плакати авіаційних двигунів (слайди презентації за дистанційною формою навчання).*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6-7 годин: опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з*

відеоматеріалами принципу роботи різних типів авіаційних двигунів. Підготовка до захисту практичної роботи.

Тема 9. Характеристики силових установок з ГТД

- *Загальна кількість годин на тему: 11-12 годин.*
- *Теми лекцій: «Характеристики силових установок з ПвРД. Загальні положення», «Типи характеристик ПвРД та методи їх отримання».*

- *Стисла анотація:* Керовані параметри та фактори. Програми керування двигунів та силових установок. Номенклатура режимів роботи авіаційних ГТД. Типи характеристик ГТД, що використовуються. Способи отримання характеристик ГТД. Швидкісні та висотні характеристики силових установок з ТРД. Обмеження на висотно-швидкісних характеристиках ТРД. Особливості швидкісних характеристик силових установок з ТРДД. Швидкісні характеристики силових установок з ТГД. Висотні характеристики силових установок з турбовальним двигуном. Діапазон висот та швидкостей ЛА і області обмежень режимів роботи силової установки. Дросельні характеристики СУ з ТРД. Особливості дросельних характеристик СУ з ТРДД. Дросельні характеристики СУ з ТГД і ТВАд. Кліматичні характеристики ГТД.

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): слайди презентації за дистанційною формою навчання.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 9-10 годин:* опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з теоретичним доказом перебігу характеристик ПвРД, Ознайомлення з режимами роботи двигуна при його запуску та виходу на номінальний режим роботи.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

4. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота «Термогазодинамічний розрахунок турбореактивного двигуна».

5. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю, захист звітів з практичних занять, письмові модульні контролю, та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1		0...3 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...3	3	0...9
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	3	0...3 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...5	2	0...10
Виконання і захист розрахункової роботи	0...25	1	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Загальна активність	0...5		0...5
За семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох відкритих питань, одне з яких відноситься до першого модуля, а інше – до другого. Кожне питання оцінюється 0...50 балів.

7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знати принцип роботи основних елементів ПвРД прямої і непрямой реакції, знати принцип роботи турбореактивного двигуна (ТРД), турбореактивного двигуна з форсажною камерою (ТРДФ), турбореактивного двоконтурного двигуна (ТРДД), ТРДД з форсажною камерою (ТРДДФ), прямоточного ПРД, а також турбовального (ТВаД) та турбогвинтового двигуна (ТГВД).

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вміти розрахувати основні параметри елементів ПвРД прямої і непрямой реакції. Вміти визначати параметри ПвРД прямої і непрямой реакції за їх характеристиками.

7.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74) – мати мінімум знань і умінь для забезпечення програмних результатів навчання. Відпрацювати всі практичні роботи. Виконати розрахункову роботу.

Добре (75-89) – володіти основними знаннями та вміннями, що передбачені програмою дисципліни. Виконати та захистити всі індивідуальні завдання та практичні роботи. Знати основні положення дисципліни при достатньо глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему. Достатньо вільно використовувати знання для аналізу типових задач. Знати призначення і принцип роботи всіх елементів ПвРД, а також схеми та принцип роботи авіаційних ГТД.

Відмінно (90-100) – володіти всіма знаннями та вміннями, що передбачені програмою дисципліни. Захистити всі індивідуальні завдання та практичні роботи. Знати всі положення дисципліни при глибокому засвоєнні логічних зв'язків між частинами, що складають єдину систему. Вільно використовувати знання для аналізу типових та нетипових задач. Вільно та обґрунтовано відповідати на будь які питання щодо процесів в ГТД та ПвРД. Знати протікання характеристик ГТД та ПвРД.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

8. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

9. Методичне забезпечення

1. Nezym, V.Yu., Nikolaenko, Yu.G. Familiarization with Flow Passages and Components of Aviation Gas Turbine Engines. Laboratory work manual. KhAI Publishing, Kharkov, 2015, 16 pp. URL: https://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Nezyn_Familiarization.pdf

2. Nezym, V.Yu., Polyakov, A.E., Brehov, A.F. et al. Aviation Gas Turbines Theory. Laboratory works manual. KhAI Publishing, Kharkov, 2013, 84 pp.

3. Камери згоряння газотурбінних двигунів авіаційного та наземного застосування [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Ю. О. Гусєв, І. Ф. Кравченко, С. А. Євсєєв, О. В. Бондаренко. – Харків : Нац. аеро-косм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 72 с. URL: https://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Gusev_LZ_GTD.pdf

4. Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2668>

10. Рекомендована література

Базова

1. Герасименко В.П. Теорія авіаційних двигунів. // Підручник – Харків: «ХАІ», 2003. URL: <https://library.khai.edu/library/fulltexts/m2003/Teorija%20aviacijnih%20dviguniv.pdf>

2. Терещенко, Ю.М., Капітанчук К.І. Теорія авіаційних газотурбінних двигунів // Підручник – Київ.: КІВПС, 1997, 350 с.

3. Гаркуша, О. І. Загальна будова авіаційних двигунів [Текст] : консп. лекцій / О. І. Гаркуша. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 88 с.

Допоміжна

1. Gerasimenko, V., Datsenko, V., Shevchenko, M. Creation of afterburning turbofan engine – history and present// Aerospace Technic and Technology, 2020, 5, 26–40. doi: <https://doi.org/10.32620/akt.2020.5.04>
2. Nezym, V.Yu. Gas Turbines: Design Problem. Lectures synopsis. KhAI Publishing, Kharkov, Ukraine, 2012, 84 pp. URL: https://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Nezym_Gas_Turbin.pdf
3. Klaue, H., Jet Engines Fundamentals of Theory, Design and Operation, 6nd ed., Biddles Ltd, Great Britain, 2003 URL: https://www.academia.edu/6889926/Klaus_Hunecke_Jet_Engines_Fundamentals_of_Theory

11. Інформаційні ресурси

1. Кафедра теорії авіаційних двигунів [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://k201.khai.edu/> – (дата звернення: 27.11.2024) – Назва з екрану.
2. How Jet Engines Work [Electronic resource] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=L24Wf0VITE0> (accessed: 27.11.2024).
3. Understanding Helicopter's Engine | Turboshaft [Electronic resource] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=uVjStAxMFEY> (accessed: 27.11.2024).
4. Ramjet engines, How do they work? [Electronic resource] Available at: https://www.youtube.com/watch?v=kHSJiO_Fvww (accessed: 27.11.2024).