



ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-фізичний факультет
Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

СИЛАБУС
навчальної дисципліни (вибіркова)
ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК
В ЕНЕРГЕТИЦІ

Обсяг освітнього компоненту 3 кредити/ 90 годин

Освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



Айкін Микита Дмитрович, старший викладач

Контактна інформація:

- +38 (099) 776-38-87;
- fitone14@gmail.com;
- головний корпус, ауд. 158

Час і місце проведення консультацій:

Згідно розкладу консультацій

ОПИС КУРСУ

Дисципліна "Функціональне призначення матеріалів ГТУ в енергетиці" є вибірковою компонентою підготовки бакалаврів спеціальності 132 "Матеріалознавство".

Загальна характеристика:

Тип: вибіркова

Курс: 4

Семестр: 7

Кількість кредитів: 3

Загальна кількість годин: 90

Лекції: 14 годин

Практичні роботи: 14 годин

Самостійна робота: 62 години



Анотація курсу:

Курс спрямований на формування у студентів комплексного розуміння будови та використання газотурбінних двигунів, їх основних вузлів, умов експлуатації та матеріалів для виготовлення деталей ГТУ. Розглядаються функціональне призначення авіаційних двигунів і стаціонарних газотурбінних установок різних типів в енергетиці, матеріали та технології виготовлення відповідальних деталей гарячого тракту газових турбін.

Особливості та переваги:

- Системний підхід до вивчення конструкції та матеріалів ГТУ
- Поєднання теоретичної та практичної підготовки
- Формування навичок обґрунтованого вибору матеріалів для конкретних умов експлуатації
- Вивчення сучасних технологій виготовлення деталей ГТУ
- Розвиток здатності до аналізу та вирішення матеріалознавчих проблем в галузі газотурбобудування
- Набуття компетенцій з діагностики та експертної оцінки причин руйнування виробів

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета курсу:

Метою дисципліни є розширення уявлення про будову та використання газотурбінних двигунів, їх основні вузли, умови експлуатації та матеріали для виготовлення деталей ГТУ, а також розвинення знань та навичок студентів в напрямку вивчення функціонального призначення авіаційних двигунів і стаціонарних газотурбінних установок різних типів в енергетиці.

Загальні компетентності:

- Здатність до аналітичного мислення при вивченні конструкцій ГТД
- Здатність опанувати сучасні знання в галузі газотурбобудування
- Здатність приймати обґрунтовані рішення щодо вибору матеріалів
- Здатність використовувати технічну документацію
- Здатність описувати технічні рішення державною мовою
- Здатність оцінювати екологічний вплив ГТУ

Фахові компетентності:

- Здатність аналізувати умови роботи різних вузлів ГТУ
- Здатність забезпечувати якість матеріалів для деталей гарячого тракту
- Здатність системно підходити до вибору матеріалів для компресорів, турбін та камер згоряння



- Здатність розуміти взаємозв'язок між властивостями матеріалів та умовами експлуатації
- Здатність досліджувати структуру та властивості матеріалів деталей
- Здатність проводити діагностику та аналіз причин руйнування деталей
- Здатність дотримуватися стандартів в газотурбобудуванні

Після вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- Принципи дії та основні елементи ГТД різних типів (авіаційних, суднових, стаціонарних)
- Конструктивні особливості основних вузлів ГТУ (компресорів, камер згоряння, турбін)
- Умови роботи деталей гарячого тракту газових турбін
- Характеристики матеріалів для виготовлення основних деталей ГТУ (лопаток, дисків, валів, корпусів)
- Особливості конструкції та матеріали для допоміжних систем (паливних, змащувальних)

Вміти:

- Аналізувати умови експлуатації різних вузлів ГТУ
- Обґрунтовано обирати матеріали для деталей з урахуванням умов їх роботи
- Визначати причини руйнування деталей ГТУ
- Користуватися технічною документацією з газотурбобудування
- Пропонувати шляхи підвищення експлуатаційних характеристик деталей

Володіти:

- Методами оцінки властивостей матеріалів для деталей ГТУ
- Підходами до аналізу взаємозв'язку між властивостями матеріалів та надійністю вузлів
- Принципами вибору матеріалів для різних зон ГТУ

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного опанування курсу з вивчення властивостей та застосування матеріалів у теплових установках студент має володіти базовими знаннями з таких напрямків:

Базові природничі науки:

- Розуміння теплових процесів, механічного руху та взаємодії тіл
- Знання про будову речовин та їх перетворення
- Вміння працювати з розрахунками та математичними моделями



Інженерно-технічна підготовка:

- Розуміння природи та властивостей різних матеріалів
- Знання про поведінку матеріалів під навантаженням
- Розуміння процесів передачі тепла та маси
- Обізнаність у методах обробки та створення матеріалів

Спеціалізовані знання:

- Глибоке розуміння структури та властивостей металів
- Знання про методи зміни властивостей металів шляхом нагріву
- Розуміння міцнісних характеристик конструкцій
- Володіння методами аналізу матеріалів

Студент повинен:

Мати теоретичну базу щодо:

- Різновидів матеріалів та їх призначення
- Фізико-механічних характеристик матеріалів
- Способів покращення властивостей матеріалів
- Принципів забезпечення надійності конструкцій
- Основ функціонування енергетичних установок

Практичні навички:

- Оцінювання характеристик матеріалів
- Робота з технічними документами
- Виконання розрахунків на міцність
- Користування технічною літературою

Базові компетенції:

- Володіння професійною термінологією
- Практичні навички роботи з приладами
- Досвід проведення матеріалознавчих досліджень

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1		
1-3	Будова та використання газотурбінних двигунів (ГТД) (4 год)	-
4-6	Компресори ГТД (2 год)	Вивчення основних типів авіаційних двигунів (ГТД)



		і стаціонарних газотурбінних установок (ГТУ) та галузь їх використання (4 год)
7-8	Камери згорання (2 год)	Вивчення основних конструктивних елементів ГТУ (4 год)
Змістовий модуль 2		
9-11	Газові турбіни (2 год)	Аналіз причин відмов авіаційних ГТД та стаціонарних газотурбінних установок ГТУ (2 год)
11-12	Опори роторів, ущільнення, редуктори (2 год)	Обґрунтування вибору матеріалів в газотурбобудуванні (2 год)
13-14	Паливні та змащувальні системи (2 год)	Методика оптимального розміщення робочих лопаток за їх масами по діаметру колеса турбіни з мінімальним дисбалансом (2 год)

САМОСТІЙНА РОБОТА

В самостійну роботу входять:

1. Опрацювання теоретичного матеріалу (2-14 тижні):
Конспектування та засвоєння лекційного матеріалу; Самостійне вивчення окремих питань за рекомендованою літературою; Підготовка до практичних занять
2. Підготовка до лабораторних робіт (2-13 тижні):
Вивчення методик проведення досліджень; Опрацювання техніки безпеки при роботі з обладнанням; Вивчення завдань та вимог до оформлення звітів; Обробка та аналіз експериментальних даних; Підготовка до захисту лабораторних робіт; Оформлення звітів
2. Підготовка до контрольних заходів:
Поточний контроль (4, 8, 12 тижні); Модульний контроль (7, 14 тижні); Підсумковий контроль (15 тижнів)

Форми контролю самостійної роботи:

- Перевірка конспектів
- Захист розрахункових робіт
- Тестування
- Співбесіда



Критерії оцінювання:

- Повнота виконання завдання
- Якість оформлення результатів
- Своєчасність виконання
- Рівень володіння матеріалом при захисті
- Самостійність виконання
- Якість оформлення протоколів та звітів
- Правильність обробки експериментальних даних

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Конспект лекцій з дисципліни «Функціональне призначення матеріалів газотурбінних установок в енергетиці»\

https://moodle.zp.edu.ua/pluginfile.php/76851/mod_resource/content/0/165_.pdf

2. Методичні вказівки до оформлення лабораторних робіт з дисципліни «Функціональне призначення матеріалів газотурбінних установок в енергетиці»

https://moodle.zp.edu.ua/pluginfile.php/76852/mod_resource/content/0/164_.pdf

Літературні джерела:

1. Технологічне забезпечення експлуатаційних характеристик деталей ВМД. Лопатки компресора та вентилятора. Часть I. Монографія. - Запоріжжя, вид. АТ «Мотор Січ», 2003. – 396 с.

2. Технологічне забезпечення експлуатаційних характеристик деталей ВМД. Лопатки компресора та вентилятора. Часть II. Монографія. - Запоріжжя, вид. АТ «Мотор Січ», 2003. – 420 с.

3. Матеріали і технології для лопаток вітчизняних промислових газотурбінних двигунів: [монографія] / [Г. П. Мьяльніца та ін. ; ред. В. В. Вероцька] ; НАН України, Фіз.-технол. ін-т металів та сплавів; Проект "Наукова книга". – Київ : Наукова думка, 2023. –177 с.

4. Терещенко Ю.М., Бойко Л.Г., Волянська Л.Г., Дмитрієв С.О., Панін В.В. Газотурбінні двигуни літальних апаратів.– К. Вища шк., 2000.– 319 с.

5. Транспортні енергетичні установки : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 264 с.

6. Романовський Г. Ф. Газотурбінні агрегати: навч. посіб. : у 2 ч. / Г. Ф. Романовський, С. І. Сербін, В. М. Патлайчук ; Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. – Миколаїв : НУК, [2017] .Ч. 2 : Елементи конструкцій. – 2017. – 194, с



ОЦІНЮВАННЯ

Система оцінювання знань студентів з дисципліни "Функціональне призначення матеріалів ГТУ в енергетиці" включає поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних та лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума - 70 балів).

Поточний контроль теоретичної підготовки (30 балів) реалізується через усне опитування на лекціях (до 10 балів) та написання двох модульних тестів (до 20 балів, по 10 балів кожен). При оцінюванні враховується повнота та правильність відповідей, логічність викладення матеріалу, вміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань.

Практична підготовка оцінюється у 40 балів та включає виконання і захист лабораторних робіт (5 робіт по 8 балів, всього 40 балів). При оцінюванні враховується підготовка до лабораторної роботи, якість виконання експериментальної частини, правильність обробки експериментальних даних, повнота оформлення звітів та рівень захисту.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену, який включає письмову відповідь (20 балів) та усне опитування (10 балів). Максимальна оцінка за екзамен становить 30 балів. Загальна підсумкова оцінка з дисципліни формується як сума балів поточного та підсумкового контролю і може сягати 100 балів.

До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали всі види обов'язкових робіт, передбачених навчальним планом. Це включає захист усіх лабораторних робіт, та написання модульних тестів. При цьому студент повинен набрати не менше 36 балів з 70 можливих за поточну успішність, отримати мінімум по 4 бали за кожну лабораторну роботу. Важливою умовою є відвідування не менше 70% лекційних та 100% лабораторних занять.

За національною шкалою результати оцінюються наступним чином:

- "Відмінно" (90-100 балів) - студент виявляє глибокі знання навчального матеріалу, вміє грамотно і логічно його викладати, пов'язувати теорію з практикою, вільно справляється з лабораторними роботами.
- "Добре" (74-89 балів) - студент твердо засвоїв навчальний матеріал, не допускає суттєвих неточностей у відповідях, вміє застосовувати теоретичні положення при виконанні лабораторних робіт.
- "Задовільно" (60-73 балів) - студент в основному засвоїв навчальний матеріал, але не вміє теоретичні положення підтверджувати прикладами, допускає неточності, показує недостатньо обґрунтовані знання.
- "Незадовільно" (менше 60 балів) - студент не засвоїв значної частини програмного матеріалу, допускає принципові помилки при виконанні завдань.



У разі отримання незадовільної оцінки студент має можливість двох перескладань: перше - викладачу, друге - комісії. Система оцінювання орієнтована на стимулювання систематичної роботи студентів протягом усього семестру та підвищення якості освітнього процесу.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика відвідування занять передбачає обов'язкову присутність студента на лабораторних роботах. Пропуски лабораторних занять без поважних причин не допускаються. У разі пропуску занять з поважних причин (хвороба, участь у конференціях, олімпіадах, спортивних змаганнях тощо, підтверджених документально) студент може виконати лабораторні роботи в погоджений з викладачем час. Відвідування лекційних занять є бажаним, але не обов'язковим, за умови опрацювання пропущеного матеріалу самостійно.

Політика щодо термінів виконання завдань встановлює необхідність дотримання графіку навчального процесу та термінів здачі лабораторних робіт. Виконання та захист лабораторних робіт після встановленого терміну без поважної причини призводить до зниження оцінки (мінус 2 бали за кожен тиждень прострочення). Перескладання модульних тестів допускається одноразово в установлений викладачем термін.

Політика академічної доброчесності базується на засадах чесності, справедливості, відповідальності та взаємної довіри. Списування під час виконання контрольних робіт, тестів та екзамену заборонені. Лабораторні звіти мають бути авторськими (оригінальними). Під час оформлення звітів необхідно робити посилання на використані літературні джерела. Будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності згідно з "Положенням про академічну доброчесність у НУ «Запорізька політехніка»".

Детальніше з політикою академічної доброчесності можна ознайомитись за посиланням:

Кодекс академічної доброчесності Національного університету «Запорізької політехніки» від 29.06.2021 р. (Див. URL: https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf)

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.