



Нагнітачі та теплові двигуни

Викладач: доцент, к. т. н., доцент кафедри ТГЕ ІННІ ЗНУ Микола Юрійович Бердишев

Кафедра: теплоенергетики та гідроенергетики, 9 корп. ЗНУ, ауд. 35 (2^й поверх)

Email: berdishevn@gmail.com

Телефон:

Освітня програма, рівень вищої освіти		Теплоенергетика. Бакалавр				
Статус дисципліни		Нормативна				
Кредити ECTS	5	Навч. рік	2020-2021 2 семестр	Рік навчання - 3	Тижні	12
Кількість годин	150	Кількість змістових модулів¹	4	Лекційні заняття – 24 год Практичні заняття – 12 год Лабораторні заняття – 12 год Самостійна робота – 102 год.		
Вид контролю	Залік					
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8665			
Консультації:			через ідентифікатор Zoom: 291 488 2288			

ОПИС КУРСУ

Метою викладання навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» є сформувані у студентів знання про вентилятори, насоси, турбіни та теплові двигуни. В дисципліні вивчаються теоретичні основи, фізична сутність процесів, надається їх математичний опис, головні висновки, а також вказуються шляхи подальшого їх розвитку та надаються рекомендації щодо розрахунку основних характеристик.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» є: набуття знань з основних закономірностей протікання процесів в турбінах, нагнітачах та в теплових двигунах, придбання студентами навичок у проведенні чисельних розрахунків та вирішенні практичних задач, що пов'язані з процесами в турбінах, нагнітачах та в теплових двигунах; знайомство майбутніх фахівців із принципами роботи сучасних апаратів подачі газів та рідин, їхньою структурою й класифікацією по різних ознаках; з алгоритмом і методологією проектування апаратів подачі рідин та газів, їхніми особливостями й інструментарієм, які можуть успішно застосовуватися у енергетичних технологіях.

Міждисциплінарні зв'язки: При вивченні дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» студенти мають застосувати знання, що отримані ними при вивченні таких галузевих дисциплін як фізика, хімія, вища математика, технічна термодинаміка, тепломасообмін.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможє** знати:

¹ 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS). Детальна формула розрахунку – в рекомендаціях.



особливості роботи парових турбін, насосів, вентиляторів, компресорів, двигунів внутрішнього згоряння; основні принципи та методи застосування сучасних апаратів подачі газів та рідин; механізми підвищення швидкості та тиску; розподілення робочих потоків у нагнітачах; класифікацію; технології підвищення надійності нагнітачем та теплових двигунів;

вміти:

проводити розрахунки параметрів роботи нагнітачів різного типу; застосовувати технології проектування апаратів подачі рідин та газів, а також застосовувати отримані навички у подальшій професійній діяльності.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

1. Ільїн С.В. Нагнітачі та теплові двигуни. Навчально-методичний посібник / С.В. Ільїн. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 216 с. (1 прим.)
2. Матказина, Р.Р. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Нагнетатели и тепловые двигатели" / Р.Р. Матказина, А.Н. Назаренко. - Запорожье: ЗГИА, 2003. – 54 с.(83 прим.)
3. Лелюк, В.П. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Нагнетатели и тепловые двигатели" / В.П. Лелюк - Запорожье: ЗИИ, 1992. – 27 с. (17 прим.)
4. Голубцов, В.М. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи «Тепловий розрахунок турбінного ступеня» / В.М. Голубцов – Запоріжжя: ЗДІА, 2007. – 34 с. (84 прим.)

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):

Поточний контроль передбачає такі *теоретичні* завдання:

- Усне опитування, яке проводиться у письмовій формі і представляє собою відповіді на питання, що засвідчують теоретичний рівень засвоєння матеріалу студентами. Опитування містить 3-4 запитань, кожне з яких оцінюється в 2 бали.
- Захист лабораторних робіт представляє собою відповіді на контрольні запитання, що наводяться в методичних вказівках до виконання лабораторних робіт. Звіт з лабораторної роботи оформлюється згідно до вимог. Оцінка за лабораторну роботу складається з таких складових: вірно виконана робота з обґрунтованим висновком – 4 бал; складання звіту – 1 бал; вірні відповіді на 3 контрольних запитання викладача – 6 балів. Студент для захисту звіту з лабораторної роботи повинен мати повні, глибокі знання, здатний використовувати їх у практичній діяльності, робити висновки, узагальнення. Максимальний бал за захищену вчасно (до підсумкового контролю) лабораторну роботу – 10 балів.
- Виконання практичних робіт представляє вирішення задач, що наведені в методичному посібнику. Максимальний бал за практичну роботу – 10 балів

Підсумкові контрольні заходи (тах 40 балів):

Теоретичний підсумковий контроль представляє собою тестові завдання з 20 питань, які охоплюють весь вивчений матеріал. Максимальна кількість балів за тест – 40 (1 вірна відповідь 2 бали). Мінімальна кількість балів за тест складає 20 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**
Силабус навчальної дисципліни



За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Захист лабораторної роботи №1	тиждень 2	10%
	Аудиторна контрольна робота за темами 1,2	тиждень 3	7%
Змістовий модуль 2	Виконання 1 частини практичних завдань	тиждень 5	5 %
	Аудиторна контрольна робота за темами 3,4	тиждень 6	8%
Змістовий модуль 3	Аудиторна контрольна робота за темами 5,6	тиждень 8	7%
	Захист лабораторної роботи № 2	тиждень 10	10%
Змістовий модуль 4	Виконання 2 частини практичних завдань	тиждень 12	5%
	Аудиторна контрольна робота за темами 7, 8	тиждень 14	8%
Підсумковий контроль (max 40%)			
Підсумкове теоретичне завдання: <i>тести (на Moodle)</i>		тиждень 16	40%
Разом			100%

РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1	Загальні відомості по машинах для подачі рідин і газів	Загальні відомості по машинах для подачі рідин і газів Визначення і класифікація; Динамічні машини; Об'ємні машини; Струменеві насоси та пневматичні підйомники для рідин; Подача і напір об'ємних і динамічних машин; Області використання різних машин. Захист лабораторної роботи №1	10
Тиждень 2			



Тиждень 3		Тема 2 Відцентрові насоси та вентилятори Спосіб дії; Рівняння Ейлера; Теоретичний і дійсний напір, що розвивається робочим колесом; Рівняння енергії потоку в робочому колесі машини; Вплив кута β_2 на напір, що розвивається відцентровою машиною; Течія в міжлопатневих каналах; Основні розміри робочого колеса. Контрольна за темами 1, 2.	7
Змістовий модуль 2			
Тижні 4,5	Характеристики відцентрової машини.	Тема 3. Характеристики відцентрової машини. Теоретичні характеристики; Дійсні характеристики при постійній частоті обертання; Подоба відцентрових машин. <i>Виконання 1 частини практичних завдань.</i>	5
Тиждень 6		Тема 4. Регулювання подачі Дросельне регулювання при $n = \text{const}$; Регулювання зміною частоти обертання валу машини; Регулювання поворотними напрямними лопатями на виході в робоче колесо. Аудиторна контрольна робота за темами 3,4.	8
Змістовий модуль 3			
Тиждень 7	Компресорні машини. Основи теорії	Тема 5. Паралельне і послідовне з'єднання відцентрових насосів. Осьові насоси і вентилятори. Решітка профілів; Основні рівняння; Напір, втрати енергії, ККД. <i>Захист лабораторної роботи № 2.</i>	10
Тиждень 8		Тема 6. Компресорні машини. Основи теорії Основні поняття; Типи компресорів; Термодинаміка компресорного процесу; Коефіцієнти корисної дії компресорів; Адіабатна, ізотермічна, політропна потужності компресора. Аудиторна контрольна робота за темами 5,6	7
Змістовий модуль 4			
Тиждень 9	Парові турбіни	Тема 7. Основні поняття про парові турбіни; Класифікація парових турбін. <i>Виконання 2 частини практичних завдань.</i>	10
Тиждень 10		Тема 8. Турбіни для комбінованого вироблення електричної і теплової енергії Комбіноване вироблення електричної і теплової енергії. Витрати палива на вироблення електричної і теплової енергії.. Аудиторна контрольна робота за темами 7,8	8
Тиждень 15		Консультації за пройденим матеріалом	



Тиждень 16		Підсумковий контроль в системі Moodle	40
Разом			100

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

5. Ільїн С.В. Нагнітачі та теплові двигуни. Навчально-методичний посібник / С.В. Ільїн. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 216 с. (1 прим.)
6. Матказина, Р.Р. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Нагнетатели и тепловые двигатели" / Р.Р. Матказина, А.Н. Назаренко. - Запорожье: ЗГИА, 2003. – 54 с.(83 прим.)
7. Лелюк, В.П. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Нагнетатели и тепловые двигатели" / В.П. Лелюк - Запорожье: ЗИИ, 1992. – 27 с. (17 прим.)
8. Голубцов, В.М. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи «Тепловий розрахунок турбінного ступеня» / В.М. Голубцов – Запоріжжя: ЗДІА, 2007. – 34 с. (84 прим.)

Додаткові:

1. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский - М: Энергия, 1977. – 416 с.(86прим.)
2. Щегляев, А.В. Паровые турбины / А.В. Щегляев - М: Энергия, 1976. – 384 с. (88прим.)
3. Шерстюк, А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / А.М. Шерстюк – М.: Высш. Школа, 1972. – 344 с. (10 прим.)
4. Шлипченко, З.С. Насосы, вентиляторы, компрессоры / З.С. Шлипченко -Киев: Техника, 1976. – 368 с. (8прим.)
5. Рис, В.Ф. Центробежные компрессорные машины. / В.Ф.Рис – Л.: Машиностроение, 1964. – 336 с. (12 прим.)
6. Шляхин, П.Н. Паровые и газовые турбины / П.Н. Шляхин – М.: Энергия, 1974. – 224 с. (27 прим.)
7. Жирицкий, Г.С. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов / Г.С. Жирицкий – М.: Машиностроение, 1971. – 150 с. (3 прим.)
8. Нигматулин, И.Н. Тепловые двигатели / И.Н. Нигматулин –М.: Высш. Школа, 1974. – 375 с. (16 прим.)

Інформаційні ресурси:

1. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 22.10.2019) – Назва з екрана.
2. Енергомаш <https://energo-mash.com/index.html> (дата звернення: 14.01.2021).



РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування занять обов'язкове. Будь ласка, беріть участь у обговоренні, навіть якщо соромитеся чи не впевнені у своїх знаннях!

Завдання мають бути виконані перед заняттями. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

Комунікація

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. Ел. пошта має бути підписана справжнім ім'ям і прізвищем. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!

² Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2020-2021 рр.

ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р. (посилання на сторінку сайту ЗНУ)

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до *Положення про організацію та методу проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається *Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються *Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yvcds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється *Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті*: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються *Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yvfw9v>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: *Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; *Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ*: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ. Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - moodle.znu@gmail.com, Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - alexvask54@gmail.com, Василенко Олексій Володимирович

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocnu/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>