

ОСНОВИ ТЕПЛОФІЗИКИ

Викладач: кандидат фіз. - мат. наук, доцент Яновський Олександр Сергійович

Кафедра: загальної та прикладної фізики, І корпус ЗНУ, ауд. 14

Email: yanovskiyas@gmail.com

Телефон: (061) 289-12-48 (кафедра), 289-12-60 (деканат)

Інші засоби зв'язку: Moodle (форум курсу, приватні повідомлення)

Освітня програма, рівень вищої освіти		Прикладна фізика; бакалавр				
Статус дисципліни		Нормативна				
Кредити ECTS	5	Навч. рік	2020-2021 осін. семестр	Рік навчання - 3	Тижні	14
Кількість годин	150	Кількість змістових модулів ¹		8	Лекційні заняття –28 год Практичні заняття – 14 год Самостійна робота – 108 год	
Вид контролю	Екзамен					
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5711			
Консультації:			щосереди, 11.05-12.55 або за домовленістю чи ел. поштою			

ОПИС КУРСУ

Навчальна дисципліна «Основи теплофізики» є нормативною для студентів спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали». Процеси тепло- і масообміну зустрічаються в багатьох фізичних і технічних системах: в приміщеннях, в конструкціях будівель і споруд, в котельних установках, теплових мережах, різному теплообмінному обладнанні електростанцій і т. д. Ці процеси можуть відбуватися в різних середовищах: чистих речовинах і різних сумішах, при зміні агрегатного стану робочих середовищ і без нього. Залежно від цього процеси тепло- і масообміну протікають по-різному і описуються різними рівняннями. Вивчення як простих, так і більш складних процесів перенесення теплоти і речовини в різних середовищах і є основним завданням курсу «Основи теплофізики»

Основи технічної теплофізики дозволяють вирішувати проблеми енергозбереження і зниження втрат теплоти в навколишнє середовище, що істотно впливає на екологічну ситуацію, техніко-економічні показники і капітальні витрати будівельних об'єктів. Для вирішення завдань технічної теплофізики потрібно знати теплофізичні властивості матеріалів - теплопровідність, температуро-провідність, теплоємність.

Курс «Основи теплофізики» є дисципліною, що тісно пов'язана та базується на курсах «Молекулярна фізика», «Термодинаміка та статистична фізика», «Системи технологій», «Фізика твердого тіла», які передбачені освітньою програмою «Прикладна фізика».

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент зможє:

1. Розуміти фізичну сутність процесів теплопровідності, конвекції, теплопередачі, тепло- і масообміну.
2. Знати закони тепломасообміну, основи теорії подібності, основні види тепломасообмінних апаратів.

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



3. Вміти використовувати основні закономірності тепломасообміну при вирішенні конкретних завдань в області теплопровідності, теплообміну та ін.
4. Володіти навичками теплового розрахунку різних тепломасообмінних апаратів і огороджувальних конструкцій.
5. Виконувати аналіз теплофізичних процесів та термодинамічних законів.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, завдання для практичних занять з прикладами розв'язування задач, рекомендовані підручники розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=5711>

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи (тах 60 балів):

Поточний контроль передбачає такі **теоретичні** завдання:

- Усне опитування і обговорення пройденого лекційного матеріалу та рекомендованих літературних джерел, інформаційних ресурсів.
- Короткі тести або контрольні роботи за пройденим матеріалом.
- Виконання тестових завдань в системі Moodle.

Поточний контроль передбачає такі **практичні** завдання:

- Розв'язування задач по темам робочої програми на практичних заняттях.
- Контрольні роботи.

Підсумкові контрольні заходи (тах 40 балів):

Підсумковим контрольним заходом є екзамен.

Екзаменаційний білет складається з двох **теоретичних** питань і **задачі**. Розподіл балів за складовими білету такий: теоретичні питання – 25 балів, розв'язування задачі – 15 балів.

Критерії оцінювання :

Оцінювання відповіді на **теоретичні** питання здійснюється наступним чином:

до 25 балів– правильне, повне, глибоке та сучасне тлумачення питань з екзаменаційного білета, послідовний, логічний, обґрунтований, безпомилковий виклад необхідних математичних супроводжень, правильні відповіді на додаткові питання.

до 20 балів– правильне та сучасне тлумачення питань екзаменаційного білета, допущення окремих несуттєвих помилок при викладі необхідних математичних супроводжень, неповна відповідь на додаткові питання.

до 15 балів– знання та загальне розуміння питань екзаменаційного білета, спрощений виклад необхідних математичних супроводжень, невпевнені, з помилками відповіді на додаткові питання.

до 10 балів – поверхові знання питання, непослідовний виклад необхідних математичних супроводжень, допущення в ньому істотних помилок, неправильні відповіді на додаткові питання.

Оцінювання **розв'язання задачі** оцінюється наступним чином:

до 15 балів– правильне написання формул, вірний хід рішення та проміжних викладок, підстановка вихідних даних з урахуванням одиниць вимірювання, правильність проведених розрахунків до кінцевого результату, приведення одиниць вимірювання використаних величин.

до 10 балів – труднощі в обґрунтуванні застосованих формул, правильне написання формул, вірний хід рішення з проміжними викладками, підстановка вихідних даних з урахуванням одиниць вимірювання, правильність проведених розрахунків до кінцевого результату, приведення одиниць вимірювання використаних величин.

до 5 балів – - написання формул з помилками, хід рішення має помилки, помилкове або відсутність числового рішення та одиниць вимірювання.

Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Вид теоретичного завдання: опитування	тиждень 1,2	3%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 1,2	2%
Змістовий модуль 2	Вид теоретичного завдання: опитування	тиждень 3	3%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 3	2%
Змістовий модуль 3	Вид теоретичного завдання: опитування	тиждень 4	4%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 4	3%
Змістовий модуль 4	Вид теоретичного завдання: короткий тест або контрольна робота	тиждень 7	6%
	Вид практичного завдання: контрольна робота з розв'язування задач	тиждень 7	4%
Змістовий модуль 5	Вид теоретичного завдання: опитування і обговорення пройденого лекційного матеріалу	тиждень 8	3%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 8	2%
Змістовий модуль 6	Вид теоретичного завдання: опитування і обговорення пройденого лекційного матеріалу та рекомендованих літературних джерел, інформаційних ресурсів	тиждень 10	4%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 10	3%
Змістовий модуль 7	Вид теоретичного завдання: виконання тестових завдань в системі Moodle.	тиждень 11	6%
	Вид практичного завдання: задача	тиждень 11	3%
Змістовий модуль 8	Вид теоретичного завдання: короткий тест або контрольна робота	тиждень 12	6%
	Вид практичного завдання: контрольна робота з розв'язування задач	тиждень 12	6%
Підсумковий контроль (max 40%)			
Підсумкове теоретичне завдання: 2 теоретичних питання		тиждень 14	25%
Підсумкове практичне завдання: задача		тиждень 14	15%
Разом			100%

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	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)		



РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема змістового модулю	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1 ,2 Лекція 1 Практичне заняття 1	Предмет теплофізики та теплотехніки. Основні поняття та визначення. Основи термодинаміки.	Термодинамічна система. Параметри стану. Температура. Тиск. Питомий об'єм. Рівняння стану. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Закони Бойля-Маріотта, Гей Люссака, Авагадро, Дальтона. Внутрішня енергія. Робота і теплота. Теплоємність, молярна теплоємність. Перший та другий закон термодинаміки. (Опитування).	3
		Розв'язування задач на газові закони та на закони термодинаміки.	2
Змістовий модуль 2			
Тиждень 3 Лекція 2 Практичне заняття 2	Способи переносу теплоти. Температурне поле. Основний закон теплопровідності.	Елементарні способи переносу теплоти. Основні поняття и визначення тепломасообміну. Рівняння Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. (Опитування).	3
		Розв'язування задач на закон теплопровідності.	2
Змістовий модуль 3			
Тиждень 4 Лекція 3 Практичне заняття 3	Диференційне рівняння теплопровідності. Умови однозначності.	Диференційне рівняння теплопровідності. Рівняння Пуассона та Лапласа. (Опитування).	4
		Розв'язування задач на закон теплопровідності.	3
Змістовий модуль 4			
Тиждень 5 Лекція 4	Теплопровідність плоскої стінки без внутрішнього джерела тепла. Теплопровідність крізь багатошарову стінку.		
Тиждень 6 Лекція 5	Теплопровідність циліндричної та шарової стінки без внутрішніх джерел тепла.		
Тиждень 7 Лекція 6 Практичне заняття 4	Теплопровідність плоскої та циліндричної стінки при наявності внутрішніх джерел тепла	Температурне поле в плоскій, циліндричній та шаровій стінці. (Опитування).	6
		Контрольна робота з розв'язування задач.	4



Змістовий модуль 5			
Тиждень 8 Лекція 7 Практичне заняття 5	Конвективний теплообмін. Опис процесу и основні визначення.	Ламінарний та турбулентний потоки. Рівняння Н'ютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. (Опитування).	3
		Розв'язування задач на конвективний теплообмін	2
Змістовий модуль 6			
Тиждень 10 Лекція 8 Практичне заняття 6	Теплопередача крізь плоскі та циліндричні стінки.	Опитування і обговорення пройденого лекційного матеріалу та рекомендованих літературних джерел, інформаційних ресурсів.	4
		Розв'язування задач на теплопередачу.	3
Змістовий модуль 7			
Тиждень 11 Лекція 9	Променевий теплообмін. Опис процесу и основні визначення.	Виконання тестових завдань в системі Moodle.	6
		Розв'язування задач на променевий теплообмін.	3
Змістовий модуль 8			
Тиждень 12 Лекція 10 Практичне заняття 7	Електротеплова аналогія. Оглядова лекція.	Тестування або контрольна робота	6
		Підсумкова контрольна робота з розв'язування задач	6
Тиждень 14	Підсумковий контроль (екзамен).	2 теоретичних питання	25
		Практичне завдання (задача)	15
			100

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

Підручники

1. Гуржий А. А., Драганов Ю. О. Теплофізика. Київ: Вища школа, 2005. 482 с.
2. Гуржий А. А. Теплофізика. Курс лекцій. Київ, 2003. 282 с.
3. Гнатишин Я.М., Криштапович І.К. Теплотехніка: навч. посібник. Київ: Знання, 2008. 364 с.
4. Константинов С. М. Технічна термодинаміка. Київ: Політехніка, КПІ, 2001. 368с.
5. Беляев Н. М. Основы теплопередачи. Київ: Вища школа, 1989. 343 с.
6. Задачник по технической термодинамике и теории тепломассообмена / под ред. В. Н. Афанасьев, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др. Москва: 1986. 383 с
7. Орлов, М. Е. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен : учебное пособие / М. Е. Орлов; Ульяновский гос. техн. ун-т. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 204 с.
8. Фокин В.М., Бойков Г.П., Видин Ю.В. Основы технической теплофизики: Монография, М.: "Издательство Машиностроение-1", 2004. 172 с.

Інформаційні ресурси:

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського: веб-сайт. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua>.
2. Научная электронная библиотека: веб-сайт. URL: <http://www.elibrary.ru/>.

РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Для успішного виконання навчального плану зі спеціальності та для високої ефективності навчального процесу студент зобов'язаний виконувати наступні правила:

- обов'язково відвідувати лекції та практичні заняття відповідно до розкладу;
- не запізнюватися на заняття;
- приходити на заняття підготовленим, завдання для практичної (самостійної) роботи мають бути виконанні перед заняттями;
- не пропускати заняття, пропуски допустимі лише з поважних причини (підтверджених довідкою з деканату);
- відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Відпрацювання здійснюється протягом 20 днів з дня виходу на заняття. 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. 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, порадьтесь 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).

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел: Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

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).

Під час виконання заходів контролю (контрольних робіт, іспитів та ін.) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

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! Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу yanovskyas@gmail.com. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

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 методик 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/y9pkmmmp5>. 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/ycds57la>.

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/ycyfws9v>. 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 - alexvasik54@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>