



Термодинаміка біологічних процесів і систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, реферат</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.б.н., доцент кафедри БМІ Калашнієва Лариса Євгеніївна, e-mail – doc_hom2000@yahoo.com Практичні: к.т.н., доцент кафедри БМІ Сичик Марина Михайлівна, e-mail – marina.sychik@gmail.com, sychykmm@gmail.com, Telegram - https://t.me/Maryna_Sychyk</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Математичне моделювання біомедичних систем»</i>

Розподіл годин

семестр	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
<i>весняний семестр</i>	<i>36</i>	<i>36</i>		<i>48</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Термодинаміка біологічних процесів і систем» належить до циклу професійної підготовки навчального плану підготовки бакалавра

Дисципліна «Термодинаміка біологічних процесів і систем» дає знання межі застосовності законів термодинаміки, класифікації термодинамічних параметрів, розмірності і порядки основних термодинамічних констант, поняття і параметрів, розмірності постулатів термодинаміки, основні закони термодинаміки і їх наслідки, основні характеристичні функції і умови рівноваги.

Дисципліна формує системні знання про зв'язок перетворення поживних речовин і вивільнення тепла, перетворення енергії при взаємодії живого організму з навколишнім середовищем.

Мета дисципліни «Термодинаміка біологічних процесів і систем» є формування у студентів встановлювати зв'язок між різноманітними фактами і явищами і, використовуючи методи

Дисципліна «Термодинаміка біологічних процесів і систем» є фундаментом для розуміння питань, про природу теплоти як міри руху матерії. Про силах, пов'язаних з теплою, про загальне значення закону збереження енергії і перетворення енергії, про мимовільних процесах і взаємоперетворення речовин

Володіти основними

дисципліна формує у студентів системні знання та вміння

Для вивчення дисципліни «Термодинаміка біологічних процесів і систем» необхідні:

– навички: знання основ методами термодинаміки а також навичками визначення термодинамічних параметрів і характеристичних функцій; знання шляхів і умови перетворення енергії в процесі метаболізму, аналізувати шляхи терморегуляції організмом та шляхи терморегуляції.

компетентності:

-здатність виконувати розрахунки термодинамічних параметрів фізико-хімічних процесів при розгляді їх фізико-хімічної сутності, а також при взаємодії живої системи з навколишнім середовищем; до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 6 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 7 - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 8 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

ФК 4 Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації)

ФК 5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК 11- Здатність розуміти технічні і функціональні характеристики систем, методів і процедур, що використовуються в профілактиці, діагностиці та терапії.

ФК 12- Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині..

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Термодинаміка біологічних процесів і систем» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ПРН 1 -Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ

ПРН 5 -Знання методів і способів досліджень, що використовуються при проектуванні медичного обладнання.

ПРН 6- Знання методів дослідження об'єктів, аналізу і обробки експериментальних даних.

ПРН 7 -Розуміння науково-технічних принципів, які покладено в основу новітніх досягнень в галузі біомедичної інженерії.

ПРН 8 -Володіння іноземною мовою в обсязі, достатньому для загального та професійного спілкування

ПРН 10- Знання основних фізичних і фізико-хімічних закономірностей функціонування біологічних об'єктів.

ПРН 17 -Знання загальних відомостей про організм людини і його функції з позицій системного підходу та використання їх в біомедичній інженерії.

ПРН 23 -Знання універсальних принципів будови складних біологічних систем, у тому числі, організму людини.

ПРН 24- Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН 43 -Використання методів та засобів кількісної оцінки функціонування фізіологічних систем в практичній інженерній діяльності.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна дисципліни **«Термодинаміка біологічних процесів і систем»** належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: Кількісна фізіологія, Фізика; Біофізика.

За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Біотермодинаміка та масоперенос» тісно пов'язана з іншими дисциплінами професійної підготовки: Лікувальна медична техніка; Методи та засоби діагностики патології людини, Фізіотерапевтичні медичні прилади; Переддипломною практикою та Дипломним проектуванням.

Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Основні характеристики біотермодинаміки.

Тема 1.1. Основи і базові принципи системного підходу. Принципи, основні етапи та методи системного аналізу Поняття системи, елементу, навколишнього середовища, мети, декомпозиції, елементу, функції, стану, процесу.

Тема 1.2. Головні ознаки життя. Енергетика життя. Функціональна і мережева структурованість і динамічність

Тема 1.3. Основні поняття термодинаміки. Поняття біотермодинамічної системи та її характеристики Класифікація і характеристика системи як цілого. Термодинамічні стани системи. Постулати біотермодинаміки

- Тема 1.4. Особливості живого організму як термодинамічної системи. Поняття роботи, вільної та загальної енергії системи. Поняття внутрішньої енергії, способи її зміни, поняття роботи і теплоти.
- Тема 1.5. Термодинаміка біологічних процесів. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Закон Гесса. Закони збереження енергії. Визначення ентальпії та, стандартної вільної енергії хімічної реакції
- Тема 1.5. Основні види перенесення тепла в організмі. Температурне поле і температурний градієнт. Терморегуляція та системи її контролю
- Тема 1.6. Тепловий баланс організму. Регуляція температури тіла
- Тема 1.7. Методи контролю теплового балансу організму. Калориметрія біологічних і біохімічних процесів.
- Тема 1.8. Другий закон термодинаміки. Теорема Клаузіуса, ентропія, 2-я і 3-я формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічна теорія стійкості, необхідні і достатні умови для різних систем. Ентропія як одна з найважливіших термодинамічних функцій біосистем. Другий закон термодинаміки біологічних систем. Основне рівняння термодинаміки для біологічних систем. Статистичний зміст ентропії і другого закону термодинаміки
- Тема 1.9. Термодинамічні потенціали та їх біологічне значення. Вплив ентропійного і ентальпійного факторів на можливість самовільного проходження процесу.

Розділ 2. Нерівноважна біотермодинаміка

- Тема 2.1. Теорема перенесення і рівняння балансу ентропії, виробництво ентропії. Теорема Пригожина. Спряженість потоків. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів Онзагера. стан відкритих систем і теорема Пригожина щодо мінімуму виробництва ентропії. Відкриті медико-біологічні системи, що знаходяться далеко від рівноваги (елементи синергетики). Організм як відкрита термодинамічна система. Теорема Пригожина. Стаціонарний стан та швидкість продукції ентропії. Дисипативна функція ентропії
- Тема 2.2. Клітина як відкрита система. Обмін речовин (метаболізм). Пластичний (асиміляція) та енергетичний (дисиміляція) обмін. Джерела енергії для організмів. Автотрофні і гетеротрофні організми. Етапи перетворення енергії в організмі: підготовчий, анаеробний (безкисневий) та аеробний (кисневий). Аеробне та анаеробне дихання. Особливості енергетичного обміну в живих організмах як відкритих системах. Макроергічні сполуки.. Енергетичні супряження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі
- Тема 2.3. Динамічні властивості біологічних процесів. Типи динамічної поведінки біологічних систем
- Тема 2.4. Явища переносу на межі. Основи дифузії в живому організмі. Мембранний масоперенос. Густина потоку. Середня довжина вільного пробігу молекули. Дифузія. Рівняння Фіка. В'язкість. Рівняння Ньютона. Рівняння Фур'є. Миграція енергії і перенос електрона в біоструктурах. Фізико-Хімічні особливості біологічних мембран. Механіми сорбції та десорбції
- Тема 2.5. Термодинаміка механізму м'язевого скорочення
- Тема 2.6. Значення зворотних зв'язки у енерго масообміну у біологічній системі. Знаходження рушійних сил і узагальнених швидкостей біологічних процесів з позицій енергодінаміки.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Антонюк В. С., Біофізика і біомеханіка [Електронний ресурс] : підручник / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Ващенко та ін. ; НТУУ «КПІ». 2012 – 344 с
Режим доступу:

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18652/1/Антоноук-биофизика.pdf>

2. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. — 288 с.

Режим доступу:

<http://www.chelsma.ru/files/misc/antonov.f.-biofizika.2000.pdf>

2. Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения. В 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов : учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд. испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 181 с.

Режим доступу:

<https://docplayer.com/143551045-Biotehnicheskie-sistemy-medicinskogo-naznacheniya-chast-1-kolichestvennoe-opisanie-bioobektov.html>

3. Гарбузова В.Ю. Опорний конспект лекції з фізіології на тему ©.: Основи гемодинаміки/ СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕДИЧНИЙ ІНСТИТУТ КАФЕДРА ФІЗІОЛОГІЇ І ПАТОФІЗІОЛОГІЇ 2018/-556 с/

Режим доступу:

https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/39240/1/Hemodynamics_Garbuzova.pdf

4. Корнющенко Г. С. Медична та біологічна фізика: практикум : навчальний посібник : у 2 ч. / Г. С. Корнющенко, У. С. Швець, Л. Ф. Суходуб. — Суми : Сумський державний університет, 2017. — Ч. 1. — 186 с

Режим доступу:

https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/65176/1/Korniushchenko_medychna.pdf

5. Огурцов А.Н. Физико-химические основы биотехнологий. Биотермодинамика. Учеб. Пособие; Харьков, НТУ «ХПИ», 211.- 256 с

Режим доступу:

http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/22/1/Biotermodynamika_Ogurtsov-2011.pdf

6. Сливко Е.І., Мельнікова О.З., Іванченко О.З., Біляк Н.С. МЕДИЧНА І БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/. - Запоріжжя, 2018.- 291 с.

Режим доступу:

<http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/7798/4/Медична%20і%20біологічна%20фізика.pdf>

7. Трухан Э.М. Т77 Введение в биофизику: Учебное пособие. — М.: МФТИ, 2008.

Режим доступу:

https://mipt.ru/dbmp/upload/97e/biophys_trukhan-arphlf43r09.pdf

8. Чалий О.В. Медична та біологічна фізика : Підручник для ВМНЗ III-IV р.а. [текст] 2015.- 384 с

Режим доступу:

<https://studfile.net/preview/1902522/>

Додаткова література:

1. Владимиров Ю.А. Биофизика: Учебник.-~. М.: Медицина, 1983,. 272 с

Режим доступу:

http://webirbis.kgmu.kz/irbis64r_11/books/http://webirbis.kgmu.kz/irbis64r_11/books/

2. Губанов Н.И. Утепбергенов А.А. Медична біофізика М.: «Медицина», - 1978. -336 с

Режим доступу:

http://webirbis.kgmu.kz/irbis64r_11/books/Губанов_Н._Мед_биофизика.pdf

3. Медична та біологічна фізика. Частина I. Навчальний посібник для студентів I курсу вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / В.І.Федів, О.І.Олар, О.Ю.Микитюк, В.Ф. Боечко, В.В. Паладюк // Чернівці, Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», 2015. — 192 с.

4. Медична та біологічна фізика. Частина II. Навчальний посібник для студентів I курсу вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації / В.І.Федів, О.І.Олар, О.Ю.Микитюк, В.Ф.Боєчко, В.В. Паладюк // Чернівці, ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», 2015. - 264 с.
5. Медична та біологічна фізика. Частина III. Навчальний посібник для студентів I курсу вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / В.І.Федів, О.І.Олар, О.Ю.Микитюк, Д.І. Остафійчук, В.Ф.Боєчко// Чернівці, Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», 2016. - 283 с. 4. Фізичні методи аналізу. Збірник лекцій. / В.М.Нагірняк.// Харків: PromArt. – 2018
6. Каграманов Г.Г. Диффузионные мембранные процессы: учебное пособие./ Г.Г. Каграманов. – М. РХТУ им. Менделеева, 2009. – 73с.

Режим доступу: <http://membranemsk.ru/Diffus.pdf>

7. Нестерова О.А. Бабков А. С., Попков В.И. Химия в медицине. М.; Идательство Юрайт, 2017, - 403 с

Режим доступу:

<https://books.google.com.ua/books?id=5iskEAAAQBAJ&pg=PA13&lpg=PA13&dq=source=bl&ots=RQTx1-eTM0&sig=ACfU3U0rBMDN>

Навчальний контент

8. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
Тема 1.1.	Основи і базові принципи системного підходу. Принципи, основні етапи та методи системного аналізу. Поняття системи, елементу, навколишнього середовища, мети, декомпозиції, елементу, функції, стану, процесу	ПРН 1 ПРН 5 ПРН 6 ПРН 7	Практична робота 1	1-ий тиждень
Тема 1.2.	Головні ознаки життя. Енергетика життя. Функціональна і мережева структурованість і динамічність	ПРН 8 ПРН 9 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 2	2-ий тиждень
Тема 1.3.	Основні поняття термодинаміки. Поняття біотермодинамічної системи та її характеристики. Класифікація і характеристика системи як цілого. Термодинамічні стани системи. Постулати біотермодинаміки	ПРН 8 ПРН 9 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 3	3-ий тиждень
Тема 1.4.	Особливості живого організму як термодинамічної системи. Поняття роботи, вільної та загальної енергії системи. Поняття внутрішньої енергії, способи її зміни, поняття, роботи і теплоти.	ПРН 1 ПРН 8 ПРН 10 ПРН 17	Практична робота 4	4-ий тиждень
Тема 1.5.	Основні види перенесення тепла в організмі. Температурне поле і температурний градієнт. Терморегуляція та системи її контролю	ПРН 1 ПРН 23 ПРН 24 ПРН 43	Практична робота 5	5-ий тиждень
Тема 1.6.	Тепловий баланс організму. Регуляція температури тіла.	ПРН 1 ПРН 23 ПРН 24 ПРН 43	Практична робота 6	6-ий тиждень

Тема 1.7.	Методи контролю теплового балансу організму. Калориметрія біологічних і біохімічних процесів	ПРН 1 ПРН 23 ПРН 24 ПРН 43	Практична робота 7 Тест 1	7-ий тиждень
Тема 1.8.	Другий закон термодинаміки. Теорема Клаузіуса, ентропія, 2-я і 3-я формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічна теорія стійкості, необхідні і достатні умови для різних систем. Ентропія як одна з найважливіших термодинамічних функцій біосистем. Другий закон термодинаміки біологічних систем. Основне рівняння термодинаміки для біологічних систем. Статистичний зміст ентропії і другого закону термодинаміки	ПРН 8 ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 1 Тест 2	8-ий тиждень
Тема 1.9.	Термодинамічні потенціали та їх біологічне значення Вплив ентропійного і ентальпійного факторів на можливість самовільного проходження процесу.	ПРН 8 ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 9	9-ий тиждень
Тема 1.10	Теорема перенесення і рівняння балансу ентропії, виробництво ентропії. Теорема Пригожина. Спряженість потоків. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів Онзагера. стан відкритих систем і теорема Пригожина щодо мінімуму виробництва ентропії Відкриті медико-біологічні системи, що знаходяться далеко від рівноваги (елементи синергетики). Організм як відкрита термодинамічна система. Теорема Пригожина. Стаціонарний стан та швидкість продукції ентропії. Дисипативна функція ентропії	ПРН 8 ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 10	10-ий тиждень
Тема 1.11 . 1.12	Клітина як відкрита система. Обмін речовин (метаболізм). Пластичний (асиміляція) та енергетичний (дисиміляція) обмін. Джерела енергії для організмів. Автотрофні і гетеротрофні організми. Етапи перетворення енергії в організмі: підготовчий, анаеробний (безкисневий) та аеробний (кисневий). Аеробне та анаеробне дихання. Особливості енергетичного обміну в живих організмах як відкритих системах. Макроергічні сполуки.. Енергетичні супряження в живих системах: екзергонічні та ендергонічні процеси в організмі	ПРН 1 ПРН 8 ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 11	11-ий тиждень 12-ий тиждень
Тема	Динамічні властивості біологічних процесів. Типи динамічної поведінки біологічних систем	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23	Практична робота 12	13-ий тиждень
Тема 1.13	Явища переносу на межі. Основи дифузії в живому організмі. Мембранний	ПРН 10 ПРН 17	Практична робота 13	14-ий тиждень

	<i>масоперенос Густина потоку. Середня довжина вільного пробігу молекули. Дифузія. Рівняння Фіка. В'язкість. Рівняння Ньютона. Рівняння Фур'є. Миграція енергії і перенос електрона в біоструктурах. Фізико-Хімічні особливості біологічних мембран. Механізми сорбції та десорбції</i>	<i>ПРН 23 ПРН 43</i>		
<i>Тема 1.14</i>	<i>Термодинаміка механізму м'язового скорочення</i>	<i>ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23 ПРН 24 ПРН 43</i>	<i>Практична робота 14</i>	
<i>Тема 1.15</i>	<i>Значення зворотніх зв'язки у енерго масообміну у біологічній системі. Знаходження рушійних сил і узагальнених швидкостей біологічних процесів з позицій енергодинаміки.</i>	<i>ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23 ПРН 24</i>	<i>Практична робота 15 Тест3</i>	<i>15-ий тиждень</i>
<i>Тема 1.16</i>	<i>Значення зворотніх зв'язки у енерго масообміну у біологічній системі. Знаходження рушійних сил і узагальнених швидкостей біологічних процесів з позицій енергодинаміки</i>	<i>ПРН 10 ПРН 17 ПРН 23 ПРН 24</i>	<i>Практична робота 16 МКР</i>	<i>16-ий тиждень</i>
<i>Тема 1.17</i>	<i>Реферат</i>		<i>Практична робота 17</i>	<i>17-ий тиждень</i>
<i>Тема 1.18</i>	<i>Залік</i>		<i>Практична робота 18</i>	<i>18-ий тиждень</i>

10. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Термодинаміка біологічних процесів і систем» є написання реферату. Реферат виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль реферату – аналіз літературних джерел та самостійна систематизація теоретичного матеріалу. Студент може писати реферат тільки на погоджену з викладачем тему.

Реферат - це вид письмової роботи, виклад на певну тему, відомості для якого зібрані з різних джерел при використанні маловідомої, актуальної літератури по темі.

Реферат є формою перевірки знань студента за темами курсу.

Приблизна тематика рефератів:

1. Особливості біологічних організмів як термодинамічних систем
2. Термодинаміка м'язового скорочення
3. Перший закон термодинаміки в біосистемах.
4. Другий закон термодинаміки стосовно біосистеми.
5. Поняття ентальпії. Тепловий закон Гессе.
6. Термодинамічні потенціали - їх характеристики і біологічна сутність.
7. Ентропія біосистеми.

8. Руйнування енергії в природі
9. Термодинаміка відкритих (біологічних) систем
10. Термодинамічні характеристики транспорту речовин чере мембрану
11. Особливості фільтрації
12. Потoki і їх взаємодія поблизу термодинамічної рівноваги. Співвідношення взаємності Онсагера.
13. Біологічне значення сполучення потоків в термодинамічній системі. Умова сполучення потоків. Коефіцієнт сполучення
14. Дисипативна функція енергії.
15. Поняття інформації. Кількісна оцінка інформації. Сенс інформації.
16. Інформація та питання про впорядкованості біологічних об'єктів.
17. Макро- і мікроінформація. Цінність інформації. Тригер.

Реферат це самостійне навчально-наукове дослідження студента, яке виконується з певної тематики, що здійснюється поза навчальним процесом.

Структура роботи:

Титульний аркуш - це перша сторінка, на якій вказується міністерство; назва навчального закладу, в якому виконується робота; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема реферату; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) реферату, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Зміст - сторінка роботи, яка містить назву та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів; заголовки змісту повинні точно повторювати заголовки в тексті і розміщуються один під одним (перелік умовних позначень при необхідності).

Вступ - обґрунтовується актуальність теми, її практична значущість; визначається об'єкт, предмет, мета і завдання дослідження; розглядаються методи, за допомогою яких воно проводилось; розкривається структура роботи, її основний зміст. Огляд повинен бути систематизований аналізом теоретичної, методичної й практичної новизни, значущості, переваг та недоліків робіт.

Розділи і підрозділи основної частини - проаналізований і систематизований матеріал викладається відповідно до змісту у вигляді окремих розділів і підрозділів (глав і параграфів); кожний розділ висвітлює самостійне питання, а підрозділ окрему частину цього питання; відмічається головна ідея, а також тези кожного підрозділу; розкривається теорія питання та досвід практичної роботи.

Висновки - підсумок проведеної роботи, подаються у вигляді окремих лаконічних положень, які відповідають поставленим завданням; відмічається не тільки позитивне та недоліки, а також і конкретні рекомендації щодо їх усунення;

Список використаної літератури (5-10) - відображає обсяг використаних джерел та ступінь вивчення досліджуваної теми; містить бібліографічний опис джерел, використаних студентом під час роботи над темою.

Додатки - не є обов'язковим елементом і не входять до основного ліміту обсягу роботи, однак підвищують рівень довіри до результатів роботи, свідчать про їхню достовірність; містять допоміжний матеріал у вигляді зразків анкет, тестів, таблиць допоміжних цифрових даних, схем, графіків, карт, ілюстрованого матеріалу та ін.

Загальний обсяг реферату роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 20

до 25 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг реферату визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати наукові інформаційні ресурси

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2] (цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; правильності формулювання заключень та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання реферату на перевірку: 13-14-й тиждень навчання. Обов'язкова усна доповідь на 3-5 хвилин за обраною темою.

Реферат не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Політика та контроль

11. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Реферат, який подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Активна аудиторна робота у формі трьох додаткових відповідей на поставлене питання.	1 бал (за кожну обґрунтовану додаткову відповідь)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Самостійна поглиблена теоретична підготовка за темою практичного заняття	3 балів	Несвоєчасне виконання та здача реферату	Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)

* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна дисципліни «Термодинаміка біологічних процесів і систем» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання розрахунково-графічної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

12. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контроль	45	15	3	45
2.	Відповіді на практичних заняттях	30	3	10	30
3.	Модульна контрольна робота	15	15	1	15
4.	Реферат	10	10	1	10
5.	Залікова робота ¹	90	90	1	90
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO.3

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Календарний контроль (КК) - провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання позитивного результату з	Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 40 балів
	Виконання практичних робіт	КП №№1-4	+	
		КП №№5-8	-	+
Експрес-контрольні роботи /	Мінімум по 4 будь-	+	-	

¹ Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за РГР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.

календарного контролю	тестові завдання	яким лекціям		
		Мінімум по 8 будь-яким лекціям	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+
	реферат	Оцінений реферат	-	+

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 32$
2	Отримання позитивної оцінки за реферат	Більше 8 балів
3	Захищено всі практичні роботи	Більше 0 балів
4	Написання не менше 2 тестових завдань	Більше 14 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (e-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус»

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

13. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено кандидат біологічних наук, доцент кафедри БМІ Калашнікова Лариса Євгенівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри БМІ Сичик Марина Михайлівна

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № ____ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № __ від _____)

***Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,
а також для підготовки до заліку***

- 1. Визначити поняття системи. Які ще класифікації систем вам відомі?*
- 2. Що вивчає біотермодинаміка?. Які є обмеження для термодинаміки?*
- 3. Що вивчає термодинаміка рівноважних і нерівноважних процесів?*
- 4. Які термодинамічні особливості організації живих систем вам відомі?*
- 5. Що таке термодинамічні властивості? Які термодинамічні параметри. Які типи параметрів ви знаєте?*
- 6. Що таке термодинамічні функції? Охарактеризувати термодинамічних функцій.*
- 7. Що таке термодинамічний процес? Які типи термодинамічних процесів ви знаєте?*
- 8. Що таке оборотний і необоротний процес?*
- 9. Які термодинамічні стану ви знаєте?*
- 10. Що таке стаціонарний стан? Які основні характеристики цього стану?*
- 11. Охарактеризувати правило знаків?*
- 12. Охарактеризувати перший закон термодинаміки в застосуванні до біологічних систем*
- 13. Що таке ентальпія системи? Охарактеризувати закон Гессе.*
- 14. Метод калориметрії. Види методу і їх характеристика.*
- 15. Що таке теплобачення. Механізми терморегуляції - загальна характеристика.*
- 16. Охарактеризувати температуру тіла - внутрішню температуру і температуру оболонки*
- 17. Механізми тепловиділення.*
- 18. Механізми зменшення тепла в тілі. Внутрішній і зовнішній тепловий потік. Що таке вторинна і первинна теплота тіла?*
- 19. Що таке фізична терморегуляції?*
- 20. Механізми контролю температури тіла.*
- 21. Нейрогуморальні механізми термогенеза.*
- 22. Фактори термогенеза.*
- 23. Назвіть основні гемодинамічні показники руху крові по судинах. Дайте їм визначення.*
- 24. Що таке в'язкість рідини. Яка різниця між ньютонівської і неньютоновської рідиною. Фактори, які впливають на в'язкість крові.*
- 25. Що таке ентропія системи. Які процеси вона характеризує. Другий закон термодинаміки. Ентропія стаціонарного стану.*
- 26. Які зміни можливі для ентропії відкритих систем?*
- 27. Що таке градієнт? Які види градієнтів характерні для біологічної системи?*
- 28. Види руху крові по судинах: ламінарний і турбулентний. Дати визначення. Як розраховується швидкість руху?*

29. Назвати основні закони гемодинаміки. Що вони демонструють?
30. Назвати основні рушійні сили гемодинаміки.
31. Як визначається сила серця. Основний показник роботи серця. Види роботи серця. Що служить мірою роботи серця
32. Залежність Лапса для визначення тиску серця.
33. Що таке трансмуральний тиск?
34. Які параметри крові визначають особливості її в'язкості?
35. Як визначається швидкість руху води через капілярну сітку?
36. Що таке число Рейнольдса. Що воно показує?
37. Назвати особливості системи кровообігу як гемодинамічної системи.
38. Назвати властивості еритроцитів, які впливають на гемодинаміку крові.
39. Як змінюється в'язкість крові в залежності від діаметра судини?
40. Які основні кількісні характеристики течії неньютоновських рідин?
41. Охарактеризувати основний закон дифузії. Дати характеристику. Що таке швидкість дифузії
42. Що таке осмос? Кількісне визначення осмотичного потоку.
43. Що таке фільтрація? Кількісне визначення фільтраційного потоку.
44. Дати порівняльну характеристику осмотичному, онкотичному і фільтраційному тиску.
45. Як визначається швидкість клубочкової фільтрації? Від яких параметрів вона залежить?
46. Типи потоку повітря в дихальних трубках (дихальних шляхах)
47. Типи опору дихальних шляхів- дати визначення та спосіб їх розрахунку?
48. Назвіть основні гемодинамічні показники руху крові по судинах? Надайте їм визначення.
49. Що таке гідродинамічний супротив в судинах? Як він визначається?
50. Що таке в'язкість рідини? Яка різниця між ньютонівською і неньютоновською рідиною?
51. Назвати фактори, які впливають на в'язкість крові.
52. Що таке ентропія системи? Які процеси вона характеризує?
53. Охарактеризувати другий закон термодинаміки.
54. Які зміни можливі для ентропії відкритих систем?
55. Охарактеризувати ентропію стаціонарного стану.
56. Що таке градієнт? Які види градієнтів характерні для біологічної системи?
57. Що таке закон нерозривному струменя?
58. Надати функціональну класифікацію кровоносних судин.
59. Назвати основні показники гемодинаміки.
60. Що таке пульсова хвиля? Які показники враховуються при розрахунку швидкості пульсової хвилі?
61. Надати порівняльну характеристику потоку крові в артеріях і венах
62. Охарактеризувати потік крові в капілярах.
63. Назвати основні закони гемодинаміки. Що вони демонструють?
64. Що таке гемодинамічний опір?

65. Як визначається сила серця?
66. Залежність Лапса для визначення тиску серця?
67. Який основний показник роботи серця?
68. Охарактеризувати види роботи серця.
69. Як визначається потужність серця?
70. Які параметри крові визначають особливості її в'язкості?
71. Як визначається швидкість руху води через капілярну сітку?
72. Які є особливості системи кровообігу як гемодинамічної системи?
73. Назвати властивості еритроцитів, які впливають на гемодинаміку крові
74. Дати характеристику транспорту речовин через мембрану
75. Що таке фільтрація. Кількісне визначення фільтраційного потоку
76. Види трансцелюлярной транспорту
77. Як визначається швидкість клубочкової фільтрації. Від яких параметрів залежить
78. Назвіть рушійні сили фільтраційного процесу при фільтрації
79. Що таке осмотичний тиск?
80. Що таке онкотичний тиск?
81. Що таке фільтраційний тиск?
82. Назвати активні і пасивні процеси в перенесенні газів.
83. Охарактеризувати роботу дихання.
84. Типи потоку повітря в дихальних трубках (дихальному шляху)
85. Що таке коефіцієнт дифузії Крога? Чим визначається опір дифузії?
86. Що таке парціальний рух речовини, його кількісне визначення?
87. Назвати і дати визначення легневим об'ємами. Що таке об'ємна швидкість потоку газу?
88. З чого складається нирковий фільтр?
89. Які механізми канальцевої реабсорбції?