



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біомедичної інженерії

Біотермодинаміка та масоперенос

ПО 5

Галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність 163 Біомедична інженерія

Курс	3
Семестр	2

Освітньо-професійна програма Медична інженерія (Medical engineering)
Статус Обов'язкова дисципліна
Форма навчання Денна
Семестровий контроль Залік, МКР

ECTS	4
Годин	120

Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
36	46		38
кожний тиждень	по три заняття раз/2 тижні		

Гарант освітньої програми Завідувач кафедри Голова методичної комісії
_____ В.В. Шликов _____ В.Б. Максименко
«__»_____2020 р. «__»_____2020 р. «__»_____2020 р.

Поточна редакція від «__»_____20... р.

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Калашнікова Лариса Євгеніївна	Сичик Марина Михайлівна
Посада	Доцент	Доцент
Вчене звання	Доцент	
Науковий ступінь	Кандидат біологічних наук	Кандидат технічних наук
Профіль викладача	http://intellect.bmi.fbmi.kpi.ua/profile/ke3	http://bmi.fbmi.kpi.ua/department/staff-department/
Google Scholar	https://scholar.google.com.ua/citations?user=g5izJtgAAAAJ&hl=uk	https://scholar.google.com.ua/citations?hl=ru&user=KaVlw0AAAAAJ
e-mail	Doc_hom2000@yahoo.com	m.sychyk@kpi.ua marina.sychik@gmail.com

Примітка. Силабус розроблено кафедрою біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського (розробник: викладачі Калашнікова Лариса Євгеніївна, Сичик Марина Михайлівна).

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна **«Біотермодинаміка та масоперенос»** належить до циклу професійної підготовки навчального плану підготовки *бакалавра* циклу навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки.

Дисципліна **«Біотермодинаміка та масоперенос»** дає знання межі застосовності 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.

Цілями освоєння дисципліни є формування у студентів-біомедичних інженерів системних знань про термодинамічні характеристики і термодинамічні потенціали біологічних об'єктів як відкритих термодинамічних систем.

Мета дисципліни **«Біотермодинаміка та масоперенос»** формування у студентів встановлювати зв'язок між різноманітними фактами і явищами і, використовуючи методи біотермодинаміки.

Навчання здійснюється на основі сучасної стратегії взаємодії викладача та студента в електронному просторі з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Під час навчання застосовуються:

- стратегії активного і колективного навчання;
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, метод кейс-стаді, ділові ігри, дискусія тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення);
- метод проблемно-орієнтованого навчання.

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни та засвоєння матеріалу використовується платформ: <https://do.ipk.kpi.ua> та <https://Microsoft Teams/> за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Дисципліна **«Біотермодинаміка та масоперенос»** є фундаментом для розуміння питань про природу теплоти як міри руху матерії; про сили, пов'язані з теплотою, про загальне значення закону збереження енергії і перетворення енергії, про мимовільних процесах і взаємоперетворення речовин. Дозволяє студентам оволодіти основними методами термодинаміки, а також навичками визначення термодинамічних параметрів і характеристичних функцій. Дисципліна формує у студентів системні знання та вміння виконувати розрахунки термодинамічних параметрів фізико-хімічних процесів при розгляді їх фізико-хімічної

Біотермодинаміка та масоперенос

сутності та, а також при взаємодії живої системи з навколишнім середовищем.

Біоорганічна хімія разом з біологічною хімією є основною складовою біології як комплексу прогресуючих наук про живе. Їх завданням є вивчення хімічної структури і властивостей органічних сполук, що входять до складу живих організмів, які є фундаментом молекулярної організації і функціонування живого на різних ступенях його організації. Успіхи біоорганічної та біологічної хімії є визначальними в подальшому розвитку всього комплексу біомедичних наук, оскільки без знань будови і хімічних перетворень органічних речовин ендogenousного і екзогенного походження, які беруть участь у процесах метаболізму, не можна зрозуміти суті їх регуляції в організмі. Знання механізмів метаболізму органічних сполук в організмі дасть змогу розробити методи корекції патологічних станів.

Біоорганічна хімія є основою дисципліною, яка в програмі підготовки бакалавра, надає знання з біологічного значення органічних сполук, які входять до складу живих організмів; низько-молекулярні біомолекул, біополімерів (білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди), біорегуляторів (ферменти, гормони, вітаміни, регуляторні молекули імунної системи тощо), природних і синтетичних фізіологічно активні сполук, в тому числі лікарських засобів та речовин з токсичною дією.

В структурно-логічній схемі програми підготовки фахівця:

– **дисципліну забезпечують** наступні дисципліни та кредитні модулі: (ЗО 6) Вступ до фаху; (ПО 4) Основи біомедичної інженерії.

– **дисципліна забезпечує** наступні навчальні дисципліни та кредитні модулі: (ПВ 4) Методи та засоби діагностики; Інструментальні методи діагностики здоров'я.

Навчальна дисципліна є основою для підготовки дипломних робіт за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фахом.

Необхідні навички

1. Знання іноземної мови.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
4. Здатність працювати в команді.

Програмні результати навчання¹

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос» студенти зможуть:

1. Готовність до використання основних термодинамічних, математичних та інших природничо-наукових понять і методів при вирішенні професійних завдань.
2. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі охорони здоров'я
3. Вміння працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань
4. Вміння самостійно ставити і вирішувати численні термодинамічні завдання стосуються конкретних станів макросистем і процесів, що протікають в цих системах, вміти отримувати термічні і калорические рівняння стану.
5. Проводити попередній аналіз наявної інформації, знаходити інформацію, якої бракує в справочній літературі або отримувати її самостійно, вміти із загальних положень отримувати приватні співвідношення, аналізувати і узагальнювати отримані результати, робити висновки
6. Обирати основні і допоміжні матеріали, методи та інструментальні засоби для реалізації технічних проектів, застосовувати сучасні методи і способи моделювання при проектуванні медичного обладнання та виробів медичного призначення.

¹ Learning outcomes.

Біотермодинаміка та масоперенос

Перелік тем, завдання та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Основи і базові принципи системного підходу.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 1 Практичне заняття 2 Практичне заняття 3	2-ий тиждень
2.	Поняття термодинамічної системи, характеристики термодинамічної системи.			
3	Особливості живого організму як термодинамічної системи. Постулати біотермодинаміки.			
4.	Термодинаміка біологічних процесів. Закони збереження енергії.			
5.	Термодинаміка біологічних процесів. Визначення ентальпії та, стандартної вільної енергії хімічної реакції.			
6.	Основний обмін. Визначення основного обміну в нормі по таблицям Гарріса-Бенедикта та по дихальному коефіцієнту.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 4 Практичне заняття 5 Практичне заняття 6	4-ий тиждень
7.	Основні види перенесення тепла в організмі. Температурне поле і температурний градієнт.			
8.	Терморегуляція та системи її контролю.			
9.	Тепловий баланс організму. Регуляція температури тіла.			
10.	Основні види перенесення тепла в організмі. Температурне поле і температурний градієнт.			
11.	Температура тіла людини. Основні види перенесення тепла в організмі.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 7 Практичне заняття 8 Практичне заняття 9	6-ий тиждень
12.	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.			
13.	Відкриті біологічні системи, закони термодинаміки і термодинамічні потенціали.			
14.	Нерівноважна термодинаміка: гіпотеза локальної рівноваги, тотожність Гіббса. Теорема перенесення і загальне рівняння	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 10 Практичне заняття 11	8-ий тиждень

Біотермодинаміка та масоперенос

	балансу. Рівняння балансу ентропії, виробництво ентропії. Феноменологічні співвідношення і співвідношення симетрії коефіцієнтів.		Практичне заняття 12	
15.	Опис процесів перетворення енергії в біосистемах.			
16.	Знаходження рушійних сил і узагальнених швидкостей біологічних процесів з позицій енергодинаміки.			
17.	Основи гемодинаміки. Гемодинамічні та терморегуляційні закони перенесення рідин в організмі та біотехнічних системах.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 13 Практичне заняття 14	10-ий тиждень
18.	Робота серця. Реєстрація і підтримка роботи серця. Біофізичні особливості роботи серця.		Практичне заняття 15	
19	Діагностичні, терапевтичні та хірургічні методики лікування хвороб серця, що базуються на дії електричного впливу на біологічну тканину і законів термодинаміки та перенесення енергії.			
20	Масообмін в легенях і тканинах. Енергетичні та терморегуляційні особливості та параметри проведення штучної вентиляції легень та інтубаційного наркозу.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 16 Практичне заняття 17 Практичне заняття 18	12-ий тиждень
21	Основи дифузії в живому організмі.			
22	Водно-електролітний баланс організму. Фізіологія нирок. Сорбція, десорбція. Фізіологічні та технічні параметри гемодіалізу.	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6	Практичне заняття 19 Практичне заняття 20	14-ий тиждень
23	Значення зворотних зв'язків у енерго-масообміні у біологічній системі. Новітні досягнення в біомедичній інженерії.		Практичне заняття 21	
24	ДКР. Теоретичні основи та практичне використання біотермодинаміки та масопереносу в медицині. Дослідження біооб'єктів, теплові процеси та масоперенос в біологічних системах, їх моделювання.		Практичне заняття 22 Практичне заняття 23 Захисти протягом практичних занять відповідно до запланованої теми занять	16-ий тиждень
25	Залік		Залік	
				18-ий тиждень

Біотермодинаміка та масоперенос

Домашня контрольна робота є поточним контрольним заходом, яка охоплює практичні навички застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації.

Домашня контрольна робота повинна відображати окремі теоретико-практичні проблеми з відповідної дисципліни і виконуватися студентом після вибору ним тієї чи іншої теми (завдання). Виходячи зі специфічних особливостей навчальних дисциплін, контрольна робота виконується у формі реферату або контрольного завдання (в якому розв'язується конкретна аналітична ситуація). Незважаючи на різноманітність контрольних завдань, обумовлених специфікою відповідних навчальних дисциплін, алгоритм їх виконання включає: 1) уточнення завдання, виявлення необхідних джерел для роботи над ним; 2) виявлення тенденцій розвитку процесів, що впливають із завдання, їх теоретичне обґрунтування та оцінка; 3) здійснення конкретного вирішення завдання (власний варіант), його пояснення та інтерпретація; 4) формулювання заключних висновків з викладанням прогнозу розвитку процесу (явища) в перспективі. Контрольна робота виконується студентами самостійно. Вона повинна бути викладена логічно та технічно правильно оформлена. Робота пишеться чітким і розбірливим почерком, допускається також друкований або комп'ютерний її варіант. На кожній сторінці повинні бути залишені поля, а сторінки, крім того, мають бути пронумеровані. Обсяг контрольної роботи у формі реферату не повинен перевищувати 12-20 сторінок, а у формі контрольного завдання - 5-8 сторінок. В кінці роботи вміщується список використаних літературних джерел, ставиться підпис студента і дата виконання. Виконана робота повинна бути представлена на перевірку не пізніше ніж за 1 місяць до початку сесії. Контрольна робота рецензується викладачем та оцінюється ним, відповідно до встановлених норм. При отриманні негативної оцінки робота разом з рецензією повертається студенту на доопрацювання, після чого з урахуванням зауважень передається для повторної перевірки разом з рецензією. Якщо контрольна робота виконана без дотримання рекомендацій або не повністю, вона повертається студенту без перевірки на доопрацювання.

Модульна контрольна робота є поточним контрольним заходом, який проводиться з метою оцінки результатів навчання студентів на визначених його етапах, а також для встановлення зворотного зв'язку між викладачем, його якістю викладання і рівнем знань і умінь студентів.

Модульна контрольна робота - це підсумкова оцінка якості засвоєння студентом теоретичного і практичного матеріалу певного модуля дисципліни – задокументованої завершеної частини освітньо-професійної програми з окремо взятої навчальної дисципліни, що реалізується відповідними формами навчального процесу.

Модульний контроль здійснюється в формі виконання студентом контрольної роботи, згідно затвердженого графіку.

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповіді на практичних заняттях;	20	4	5	20
2.	Відповіді на тестові завдання	30	5	6	30
3.	Модульна контрольна робота ч.І	15	15	1	15
4.	Модульна контрольна робота ч.ІІ	15	15	1	15
5.	Домашня контрольна робота	20	20	1	2
	Всього				100

Біотермодинаміка та масоперенос

Семестрова атестація студентів

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	В залежності від відсотка вмісту потрібної інформації	100	30	2	30
2.	Робота містить менше 60% потрібної інформації	0	0	0	0
	Максимальна кількість балів				30

№ з/п	Домашня контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	В залежності від відсотка вмісту потрібної інформації	100	20	1	20
2.	Робота містить менше 60% потрібної інформації	0	0	0	0
	Максимальна кількість балів				20

Додаткові умови допуску до екзамену/заліку: відсутні

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ²

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

Політика навчальної дисципліни

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.	+ 3 бали	Порушення термінів виконання контрольних заходів	- 1 бал за кожен тиждень
Самостійна поглиблена теоретична підготовка за темою практичного заняття	+ 5 балів		

Біотермодинаміка та масоперенос

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять та відсутність на них не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи можна перескласти до завершення атестаційного тижня.

Тематичне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, або таке, що не пройшло перевірку на плагіат – не оцінюється.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем.

Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами ³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 14 балів	≥ 40 балів
	Виконання модульних робіт	Відповіді на 2 тести	+

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.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Біотермодинаміка та масоперенос

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні. Можливе здійснення контрольних заходів і атестації дистанційно в онлайн режимі, за умови персональної ідентифікації студентів.

Навчання іноземною мовою (необов'язковий пункт)

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англomовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Позааудиторні заняття (необов'язковий пункт)

Не передбачено.

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос» студенти зможуть:

Результати навчання	Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
	Загальні компетентності	Спеціальні компетентності
1 Готовність до використання основних термодинамічних, математичних та інших природничо-наукових понять і методів при вирішенні професійних завдань	Володіти основними методами термодинаміки а також навичками визначення термодинамічних параметрів і характеристичних функцій	Знання особливостей живих організмів як термодинамічних систем Знання взаємозв'язку енергетичних перетворень в організму з виконанням їм життєвих функцій
2 Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі охорони здоров'я	Бути здатним шляхом самостійного навчання освоїти нові області, використовуючи здобуті знання з біотермодинаміки та біофізики складних систем	Застосовувати отримані знання в області біотермодинаміки на практиці, при вирішенні наукових, медичних і виробничих проблем
3 Вміння працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для рішення наукових і професійних завдань	Критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід (власний і чужий), аналізувати свою професійну й соціальну діяльність	Знання універсальних термодинамічних принципів перетворення речовин у біологічних системах, а також організму людини
4 Вміння самостійно ставити і вирішувати численні термодинамічні завдання стосуються конкретних станів макросистем і процесів, що протікають в цих системах, вміти отримувати термічні і калорические рівняння стану	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції	Прогнозувати хімічні властивості біоорганічних сполук у тих реакціях, які мають аналогії у організмі людини

Біотермодинаміка та масоперенос

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
		Загальні компетентності	Спеціальні компетентності
5	Проводити попередній аналіз наявної інформації, знаходити інформацію, якої бракує в справочній літературі або отримувати її самостійно, вміти із загальних положень отримувати приватні співвідношення, аналізувати і узагальнювати отримані результати, робити висновки	Здатність до оцінювання впливу навколишнього середовища, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.	Прогнозувати хімічні властивості біоорганічних сполук у тих реакціях, які мають аналогії у організмі людини
6	Обирати основні і допоміжні матеріали, методи та інструментальні засоби для реалізації технічних проектів, застосовувати сучасні методи і способи моделювання при проектуванні медичного обладнання та виробів медичного призначення	Бути здатним шляхом самостійного навчання освоїти нові області, використовуючи здобуті знання з біотермодинаміки та біофізики складних систем	Застосовувати отримані знання в області біотермодинаміки на практиці, при вирішенні наукових, медичних і виробничих проблем

Додаток 2. Методичні рекомендації до написання та оформлення домашньої контрольної роботи

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос» є виконання домашньої контрольної роботи. Домашня контрольна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Теми ДКР за тематикою:

1. Біотермодинаміка та масоперенос як наука та сфера виробництва

- 1.1. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
- 1.2. Термодинаміка відкритих систем – основний напрям для математичного моделювання з метою наукових досліджень біосистем.
- 1.3. Напрямки наукових досліджень з біотермодинаміки в біомедичній інженерії.
- 1.4. Напрямки світового виробництва в галузі біомедичної інженерії, що базуються на біотермодинаміці.
- 1.5. Обладнання, що використовує принципи термодинаміки та тепло- і масопереносу, для підтримки життєвоважливих функцій організму.

Біотермодинаміка та масоперенос

2. Теоретичні основи та практичне використання біотермодинаміки та масопереносу в медицині

2.1. Засоби та методи термічного впливу на організм та тканини з лікувальною терапевтичною та хірургічною метою.

2.2. Засоби та методи, обладнання для підтримки роботи нирки.

2.3. Засоби та методи, обладнання для підтримки роботи серця.

2.4. Засоби та методи, обладнання для підтримки роботи легень, дихання.

3. Особливості дослідження біооб'єктів, теплові процеси та масоперенос в біологічних системах

3.1. Дослідження впливу на біологічні тканини теплового поля та методи вимірювання температури.

3.2. Принципи моделювання теплообміну в біологічних тканинах при дії на організм факторів фізичної природи.

3.3. Принципи моделювання масопереносу в біологічних системах.

4. Медичні біотехнології у рішенні актуальних медичних проблем

4.1. Пошук термодинамічних шляхів лікування онкологічних захворювань.

4.2. Штучне серце, відновлення гемодинаміки після трансплантації.

4.3. Термодинамічне сповільнення метаболічних процесів в організмі людини для збільшення часу з метою виконання оперативних та терапевтичних заходів і запобігання гіпоксії.

4.4. Кріоконсервація – інноваційна методика збереження донорських органів.

4.5. Інші новітні біотехнології для вирішення актуальних медичних проблем.

Обсяг індивідуального завдання

Завдання містить: титульний аркуш, зміст, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел, додатки з допоміжним матеріалом, на які посилаються в роботі.

Обсяг завдання становить не більше 20 сторінок стандартного (А-4) аркушу машинописного тексту з використанням комп'ютерної техніки.

Основній частині завдання відводиться 10-15 сторінок, на вступ і висновки по 1-2 сторінці. Сторінки на список використаних літературних джерел і додатки до завдання не зараховуються, хоча вони й мають спільну нумерацію з іншими його частинами.

Робота повинна бути грамотно написана та охайно оформлена. Зброшурована робота подається викладачу, який веде практичні заняття не пізніше ніж до 18 тижня.

У разі невірно оформленої роботи або виконаного завдання робота повертається студенту на доопрацювання.

Титулка роботи надається викладачем з нормами оформлення.

Оформлення розділів та послідовність висвітлення матеріалу

Зміст завдання вміщує заголовки всіх його структурних частин у тій послідовності, в якій вони подаються в тексті з визначенням сторінки, на якій вони розпочинаються. Зразок оформлення змісту роботи надається викладачем з нормами оформлення.

У вступі відображається актуальність індивідуального завдання:

- обґрунтування завдання за даними вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури,
- обґрунтування основних рішень.

В основній частині роботи розкриваються методи виконання завдання та розділи з яких вона складається (данні до завдання, робота, остаточний результат).

У висновках стисло, переважно у формі тез або нерозгорнутих і лаконічно сформульованих тверджень, зазначається, що зроблено під час виконання завдання, які висновки отримав студент, подаються практичні рекомендації щодо вдосконалення певного аспекту дослідження.

Біотермодинаміка та масоперенос

Список використаних джерел містить опрацьовані студентом вітчизняну та зарубіжну літературу та науково-методичні джерела, на які він посилається у своїй роботі.

Зразок оформлення списку використаних джерел надається викладачем з нормами оформлення.

Додатки містять наочні, графічні, розрахункові матеріали тощо

Презентація містить не менше 7 слайдів (не враховуючи титульного листа та «Дякую за увагу»):

1 лист – Титульний аркуш де зазначається факультет, кафедра, тема індивідуального завдання, група, виконавець, та викладач (керівник індивідуального завдання);

2 лист – перелік поставлених задач до роботи;

3-5 лист – проведений аналіз та отримані результати з завдання

6 лист – висновки з виконаної роботи (за принципом «поставлена задача (лист 2)» - «виконана задача»).

7 лист – «Дякую за увагу»

Технічне оформлення індивідуального завдання

Робота, що подається викладачі, має бути акуратно оформлений. Якість оформлення роботи – це перше, що помічається при читанні, і це враження може позначитися на його загальній оцінці. Змістовна, але неохайно оформлена робота не може претендувати на високу оцінку. Тому необхідно виділити досить часу на технічне оформлення роботи.

1. Текст матеріалів роботи необхідно надрукувати за допомогою комп'ютера та принтера на одній сторінці стандартних аркушів білого паперу форматом 210 x 297 мм (A4). Використовують шрифт Times New Roman текстового редактора Word, розміру 14 з полуторним міжрядковим інтервалом. Мінімальна висота друкованого шрифту – 1,8 мм. Кожна сторінка друкованої роботи має містити приблизно 1800 знаків (28-30 рядків по 62-65 знаків у рядку, враховуючи знаки пунктуації та пробіли між словами). Текст друкованої роботи повинен мати поля з розмірами: зліва – не менше 25 мм, справа – не менше 1,5 мм, знизу та зверху – не менше 20 мм.

2. Сторінки роботи мають бути пронумеровані. Першою є титульна сторінка, але на ній номер сторінки не ставиться, а нумерацію розпочинають з 2-ї сторінки. Номер сторінки ставлять у правому верхньому куту сторінки без крапки. Кожний розділ роботи розпочинають з нової сторінки, це також стосується вступу, висновків, списку літератури та додатків. На верхньому полі сторінки обов'язково вказується назва відповідної частини роботи (вступ, висновки тощо) або порядковий номер і назва розділу. Робота повинен мати правильно оформлені заголовки та підзаголовки. Заголовки окремих структурних частин, розділів і підрозділів розміщують на окремих рядках, залишаючи між заголовками та текстом або заголовком підрозділу три міжрядкових інтервали. Заголовки структурних частин роботи та підрозділів друкують з абзацу великими буквами, а заголовки підрозділів – малими (крім першої великої букви), теж з абзацу. Крапка в кінці заголовка не ставиться. Переносити слова у заголовку та підкреслювати їх не дозволяється.

3. Підписи та роз'яснення розміщують під (поряд з) ними, на цьому ж боці аркуша. Після друкування тексту роботи слід вчитати текст і виправити знайдені помилки – граматичні, орфографічні й пунктуаційні. Особливо ретельно необхідно вивірити фактичний матеріал, посилання, бібліографічні дані. Слід упевнитися в тому, що заголовки та підзаголовки у змісті подано в тій самій послідовності та тому словесному формулюванні, в якому вони наводяться в тексті звіту, і розпочинаються на зазначених у змісті сторінках.

4. Помилки акуратно виправляють – підчищають або зафарбовують білилами «штрих», після чого вписують новий текст ручкою відповідного кольору та коригують комп'ютерний текст роботи. Допускається не більше 2-х подібних виправлень на сторінці.

Біотермодинаміка та масоперенос

Якщо їх більше – сторінку передрукують. Упевнившись, що звіт не має поміток, плям, а його сторінки розміщені у правильній послідовності, його брошурують та подають викладачу на оцінювання.

⁶ Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти».