

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

(повна назва вищого навчального закладу)

Кафедра загальної фізики і фізики теплоенергетичних та хімічних процесів



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

О.В. Запорожченко

2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОФІЗИКА МОЛЕКУЛЯРНИХ СТРУКТУР

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 10 – природничі науки
(шифр і назва)

Спеціальності - 105- Прикладна фізика та наноматеріали,
Освітня програма Прикладна фізика та наноматеріали

Вид дисципліни вибіркова

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
(назва факультету)

2020 – 2021

професор кафедри загальної фізики і фізики теплоенергетичних та хімічних процесів, доктор фіз.-мат.наук, доцент Гоцунський Володимир Якович

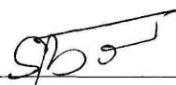
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій

«3» вересня 2020 року, Протокол №1

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри загальної фізики та фізики хімічних та теплоенергетичних процесів Протокол №1 від “28” серпня 2020 року

Завідувач кафедри



(підпис)

Гоцунський В.Я.

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “_3_” вересня _____ 2020 року

Голова НМК



(підпис)

Ніцук Ю.А.

(прізвище та ініціали)

Вступ

Навчальна програма дисципліни “Біофізика молекулярних структур” складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки бакалаврів (освітньо-наукового рівня). Галузь знань: 10 – “Природничі науки”. Спеціальність: 105 – прикладна фізика та наноматеріали .

Освітньо-наукова програма: «Прикладна фізика та наноматеріали».

Предметом

Місце навчальної дисципліни в структурі освітнього процесу.

Навчальна дисципліна «Біофізика молекулярних структур» є продовженням дисципліни «Біофізика» «Молекулярна фізика», «Загальна Хімія»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Мета.

Кінцева мета засвоєння дисципліни «Молекулярна фізика» спрямована на формування у студентів матеріалістичного світогляду, вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи, засвоєння основних методів дослідження біологічних макромолекул та рідинних біосистем, проводити аналіз експериментальних даних виходячи з нових моделей молекулярних біосистем. Вивчення дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні спеціалісту в його майбутній професійній діяльності. (компонент освітньої програми ВБ 2.12.), використовувати отримані знання на практиці при організації та проведенні спостережень та експериментального дослідження, аналізі результатів спостережень, експериментальних та модельних даних, побудові фізичних моделей, аналізі проблем в біо-медичних та інших галузях науки і техніки:

- вміти користуватися законами курсів загальної фізики та спецкурсів при вирішенні фахових задач та проведенні досліджень;

- вміти поставити і розв'язати задачу з молекулярної біофізики, побудувати фізичну модель;
- вміти користуватись математичним апаратом для розв'язання задач молекулярної біофізики та аналізу їх рішення;
- вміти планувати експериментальні дослідження, обробляти отримані результати та робити висновки.

1.2.Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1),

- Здатність управління інформацією (пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел) (ЗК2),

- Здатність проведення самостійних досліджень (ЗК 9),

Фахові компетентності:

- Усвідомлення мети й завдань сучасної фізики та астрономії, здатність вирішувати проблеми й задачі інноваційного характеру в одній із галузей фізики або астрономії (ФК - 9).

Завдання ознайомлення з основними досягненнями молекулярної біофізики, формування у студентів уявлень про просторову організацію біомолекул, кооперативних властивостях макромолекул і типах об'ємних взаємодій у них.

В основні завдання курсу входить:

-вивчення на молекулярному рівні структури субклітинних утворень і механізмів їхнього функціонування;

- встановлення загальних законів (закономірностей) обміну речовин й енергії на різних масштабах від клітин до організму у цілому;

- вивчення механізмів транспорту іонів і молекул через біологічні мембрани та мітохондріально орієнтований транспорт (типу іонів Скулачова);

- вивчення просторової структури макромолекул білків і нуклеїнових кислот;

- вивчення фізико-хімічних властивостей ліпідів, що беруть участь у формуванні ліпопротеїнів і біомембран.

Очікувані результати навчання.

У результаті навчання студент повинен **знати**:

Елементарні й фундаментальні взаємодії та перетворення іонів, молекул, надмолекулярних комплексів, що лежать в основі фізіологічних процесів і біологічних явищ, базові методики дослідження біологічних макромолекул та надмолекулярних структур.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **вміти**:

- застосовувати закони термодинаміки на рівні макромолекул та мембран для опису життєдіяльності клітин та організмів;

- застосовувати закони електромагнетизму для опису транспорту іонів та механізмів нервової діяльності;

- застосовувати закони оптики для аналізу колективних рухів у біологічних рідинних системах.

1.3. На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин, що становить 5 кредитів ЄКТС.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
<u>Нормативна/за вибором</u>
Денна форма навчання
Рік підготовки
4-й
Лекції
60 год.
Практичні/семінарські
немає
Лабораторні
немає.
Самостійна робота
90год.
У тому числі індивідуальні завдання
-

2. Тематичний план навчальної дисципліни.

1. Мета й завдання біофізики, задачі молекулярної біофізики. Живі й неживі системи з точки зору термодинаміки та теорії інформації. Рівні організації живих систем. Еукаріотичні й прокаріотичні клітини. Структура клітини.

2. Будова й функції нуклеїнових кислот (НК). Первинна, вторинна й третинна структура НК. Типи фізичних взаємодій і порядки їхніх енергій при формуванні вторинної структури. Використання знань про фізичні властивості НК.

3. Будова й функції білків. Первинна, вторинна, третинна й четвертинна структура білків. Типи фізичних взаємодій і порядки їхніх енергій при формуванні вторинних структур.

4. Рідки кристали. Мезофазні стани. Характеристичні температури в рідинних системах.

5. Реалізація генетичної інформації. Реплікація, транскрипція, трансляція. Генетичний код. Властивості генетичного коду. Основи біосенсорних технологій.

6. Моделювання просторової організації біополімерів. Фазові переходи в біополімерах. Перехід клубок-глобула. Температурна денатурація біополімерів. Конфірмаційна рухливість біополімерів. Модель обмеженої дифузії. Основи хімічної кінетики. Кінетика Міхаеліса-Ментен.

7. Основні завдання біофізики мембран. Процеси формування й стійкість мембран. Фазові переходи в мембранних процесах. Мембранний транспорт. Натрій-калієвий насос.

8. Перший і другий закони Фіка. Розрахунок концентрації іонів із внутрішньої й зовнішньої сторони мембрани.

9. Трансформація енергії: подих і фотосинтез. Цикл вуглецю. Обмін речовин: метаболізм, катаболізм й анаболізм. Трансформація енергії в мембранах. Моделі первинних процесів переносу електрона.

10. Іони Скулачова. Мітохондріально-орієнтований транспорт антиоксидантів.

11. Квантово-механічні розрахунки властивостей біополімерів. Варіаційний метод. Напівемпіричні методи. Програмні засоби і їхня реалізація. Сучасні досягнення комп'ютерного моделювання.

12. Спектроскопія біологічних об'єктів. Рамановська спектроскопія. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Характерні спектри поглинання білків і нуклеїнових кислот. Кореляційна спектроскопія та визначення характерних часів рухів макромолекул та надмолекулярних утворень. Методи визначення молекулярної маси макромолекул.

13. Люмінесценція. Спектрополяриметрия й оптична активність. Круговий дихроїзм у біологічних системах. Рентгенівські дослідження макромолекул.

14. Центрифугування. Основні принципи й типи центрифугування. Хроматографія. Основні поняття.

15. Ліпопротеїни. Баланс ліпопротеїдів високої та малої густини. Синтез, транспорт перетворення ліпопротеїнів. Статіни як ліки проти старіння.

16. Фактори ризиків для організму з точки зору молекулярної біофізики.

17. Закони Рауля. Кріо- та ебуліоскопія. Концентрації розчинів. Осмос, визначення осмотичного тиску, використання осмосу.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		лекц	п	лаб	с.р.
Тема 1.	8	4			6
Тема 2.	8	4			6
Тема 3.	8	4			6
Тема 4.	8	4			6
Тема 5.	8	4			6
Тема 6	20	10			15
Тема 7	8	4			6
Тема 8	8	4			6
Тема 9	8	4			6
Тема 10	8	4			6
Тема 11	8	4			6
Тема 12	6	4			6
Тема 13	6	2			3
Тема 14	6	2			3
Тема 15	6	2			3
Тема 16	6	2			3
Тема 17	6	2			3
Усього годин	150	60			90

4. Теми практичних занять – Не передбачено

5. Теми семінарських занять – Не передбачено

6. Самостійна робота – за темами див Табл 3.

7. Індивідуальні завдання

Не передбачено

8. Методи навчання

Лекції, самостійна робота.

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є

лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час самостійних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод, дослідницький метод.

9. Методи контролю

Поточне опитування, тестування, екзамен.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота									Екзамен	Підсумк. бал
Модуль 1			Модуль 2			Модуль 3				
Теоретичний матеріал	Рішення задач	Лабораторні роботи	Теоретичний матеріал	Рішення задач	Лабораторні роботи	Теоретичний матеріал	Рішення задач	Лабораторні роботи	100	100 (після нормування)
50	30	20	50	30	20	50	30	20	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної дисципліни	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
85 - 89	B	Добре
75 - 84	C	
70 - 74	D	Задовільно
60 - 69	E	

35 – 59	FX	Незадовільно
0 – 34	F	

11. Рекомендована література

Базова

1. Огурцов А.Н. Основы молекулярной биологии : в 2-х ч. - Ч. 1. Молекулярная биология клетки / А.Н. Огурцов. - Х. : НТУ "ХПИ", 2011. - 304 с
2. Огурцов А.Н. Молекулярная биофизика и ферментативный катализ / А.Н. Огурцов. - Х. : НТУ "ХПИ", 2011. - 400 с.
- Огурцов А.Н. Введение в молекулярную биофизику / А.Н. Огурцов. - Х. : НТУ "ХПИ", 2011. - 160 с.
3. Овчинников Ю.А. Молекулярная биология. М.: Просвещение, 1987.
4. Рубин А.Б. Биофизика. 1, 2 том. М.: Высшая школа, 1987.
5. Биофизика. М.В. Волькенштейн. М.: Наука, 1988.
6. Кантор П., Шиммель Т. Биофизическая химия. 1, 2, 3 том. М.: Мир, 1984.
7. Соловьев М.Е., Соловьев М.М. Компьютерная химия. М.: СОЛОН-Пресс, 2005.
8. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. М.: Мир, 1980.

Допоміжна

1. Schulten K. Lectures in theoretical biophysics / K. Schulten, I. Kosztin. - Urbana : University of Illinois, 2000. - 206 p.
2. Sneppen K., Giovanni Z. Physics in Molecular Biology / K. Sneppen, Z. Giovanni. - Cambridge : Cambridge University Press, 2005. - 311 p.
3. Огурцов А.Н. Введение в бионанотехнологию / А.Н. Огурцов. - Х. : НТУ "ХПИ", 2010. - 136 с.
4. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. М.: Книжный дом «Университет», 2002.
5. Бахшиев Н.Г. Введение в молекулярную спектроскопию. Л.: Изд-во Ленинградского Университета, 1987.
6. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990.
7. Галь Э., Медтеши Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул. М.: Мир, 1982.
8. Сакодынский К.И., Брежников В.В., Волков С.А., Зельвенский В.Ю., Ганкина Э.С., Штац В.Д. Аналитическая хроматография. М.: Химия, 1993.

15. Інформаційні ресурси

1. Матеріали курсу на кафедральному сайті: [www//chem.phys.onu.edu.ua](http://www.chem.phys.onu.edu.ua)

2. Roberts K. J. Лекции по микробиологии.

<http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/content.htm>.

3. Шендрик А.Н. Инструментальные методы исследования в биохимии. Учебное пособие. http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/