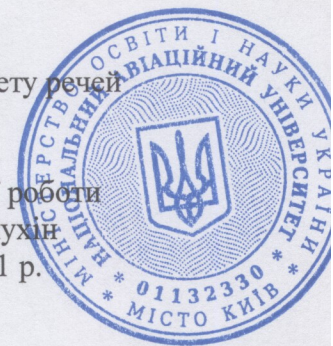


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей



УЗГОДЖЕНО
 в.о. Декана ФАЕТ С.Завгородній
 «22» 02 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Проректор з навчальної роботи А. Полухін
 «23» 02 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Основи фізики живих систем»

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
 Спеціальність: 153 Мікро- та наносистемна техніка
 Освітньо-професійна програма: Фізична та біомедична електроніка

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лаб. заняття	СРС	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна:	5	180/6,0	33	-	22	125	-	-	Екзамен - 5 с
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-


Індекс: НБ-2-153-3/20-1.15

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021




Робочу програму навчальної дисципліни «Основи фізики живих систем» розроблено на основі освітньої програми та навчального плану № НБ-2-153-3/20 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» за освітньо-професійною програмою «Фізична та біомедична електроніка», та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
професор кафедри ЕРМІТ


Е. Азнаєв


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» (освітньо-професійна програма: «Фізична та біомедична електроніка») - кафедри ЕРМІТ, протокол № 3 від «15» 02 2021 р.

Завідувач кафедри


В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 6 від «22» 02 2021 р.

Голова НМРР


О. Кривоносенко

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	4
1.1. Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	7
2.1. Структура навчальної дисципліни.	7
3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ	8
3.1. Методи навчання.....	8
3.2. Рекомендована література.....	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	8
4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи фізики живих систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 4 з 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Основи фізики живих систем» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі фізичної та біомедичної електроніки та біомедичної інженерії.

Метою викладання дисципліни є формування системи знань і умінь щодо найбільш загальних фізичних закономірностей, які складають основу біологічних процесів, у тому числі в організмі людини. Знання впливу зовнішніх фізичних факторів на хід біологічних процесів та на організм людини, біофізичні механізми цих зовнішніх впливів. Ознайомлення з призначенням та принципами роботи сучасної біомедичної апаратури.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- участь в творчій науковій роботі шляхом застосування практичних і теоретичних знань, отриманих за час навчання у ВНЗ;
- дослідження сучасних теоретичних і експериментальних методів пошуку нових інженерних рішень в електроніці;
- ознайомлення з основними фізичними принципами функціонування та розробки електронних біомедичних пристроїв та систем, винахідницької та раціоналізаторської роботи.
- опанування способів та методів біофізичного дослідження.
- знайомство з новітніми технологіями у галузі фізичної та біомедичної електроніки та біомедичної інженерії;
- знайомство з принципами роботи сучасної біомедичної техніки;
- оволодіння знаннями з загальних математичних методів розв'язку інженерних та біоінженерних задач;
- одержання знань про принципи, методи і технології моделювання біологічних систем і процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні **компетентності**:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теор.

ЗК-1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

ЗК-6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість.

ЗК-12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК-1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК-2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.



ФК-4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази даних та Інтернет-ресурси для розв'язування професійних завдань у галузі мікро- та наносистемної техніки.

Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Основи фізики живих систем» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Фізика малорозмірних ефектів» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Цифрові приймачі біомедичних зображень», «Основи біомедичних електронних систем», «Медична акустoeлектроніка» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «**Фізико-хімічні основи функціонування біологічних молекул**»;
- навчального модуля № 2 «**Біофізичні механізми основних біологічних процесів**»,

кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль №1. «Фізико-хімічні основи функціонування біологічних молекул».

Тема 1. Вступ до біофізики. Хімічна еволюція. Фізика і життя.

Задачі та методи біофізики. Фізика та біологія. Жива та нежива природа. Властивості відкритих систем. Рівні біологічної організації. Хімічна еволюція. Передбіологічна хімія. Процеси у первинній атмосфері. Полімеризація ціаністого водню. Аутокатализ. Відбір та ріст молекул.

Тема 2. Вода і водні розчини. Швидкість хімічних реакцій.

Вода та її властивості. Розчини. Закони розведених розчинів. Осмос. Розчини електролітів. Сила електролітів. Константа дисоціації. Водневий показник. Основні закономірності перебігу хімічних реакцій. Швидкість хімічної реакції. Основи електрохімії. Електродні потенціали.

Тема 3. Хімічна база біофізики.

Хімія та біологія. Властивості амінокислот. Склад та первинна структура білків. Властивості нуклеїнових кислот. Властивості аденілатів. Властивості вуглеводів і ліпідів. Властивості кофакторів, вітамінів та гормонів. Основні біохімічні процеси. Сильні і слабкі взаємодія атомів в біологічних молекулах.

Тема 4. Фізичні властивості макромолекул.

Внутрішні обертання молекул. Поворотна ізомерія макромолекул. Виникнення клубка та глобули. Функції білка. Конформаційні властивості поліпептидного ланцюга. Переходи спіраль-клубок. Білкова глобула і гідрофобні взаємодії. Просторова структура білка. Структура та стійкість глобули. Антитіла й антигени. Зв'язок між первинною та просторовою структурами білка. Властивості фібрилярних білків.

Тема 5. Нуклеїнові кислоти.

Будова та властивості нуклеїнових кислот. Внутрішньомолекулярні взаємодії у подвійній спіралі. Плавлення подвійної спіралі. Розплітання подвійної спіралі. Механізм редуплікації ДНК.



Тема 6. Біосинтез білка.

Генетичний код. Механізм біосинтезу білка. Передача генетичної інформації. Транскрипція та зворотна транскрипція. Структура транспортних РНК. Механізм трансляції. Системи кодонів. Мутації. Регуляція генів.

Тема 7. Фізичні методи дослідження внутрішньомолекулярних властивостей.

Оптична спектроскопія. Ультрафіолетова спектроскопія, інфрачервона спектроскопія, спектроскопія комбінаційного розсіювання. Ядерний магнітний резонанс. Електронний парамагнітний резонанс. Круговий дихроїзм. Експериментальні методи дослідження водневих зв'язків.

Тема 8. Фізичні методи дослідження макромолекул та біологічних об'єктів.

Осмометрія, віскозиметрія, седиментація. Оптичні методи дослідження. Хроматографічний аналіз. Електрофорез. Рентгеноструктурний аналіз. Методи ядерної фізики. Електронні спектри поглинання. Люмінесценція. Оптична активність та круговий дихроїзм. Магнітна оптична активність. Коливальні спектри. Спектри ядерного й електронного парамагнітного резонансу.

Модуль №2 «Біофізичні механізми основних біологічних процесів».

Тема 1. Рівноважна та нерівноважна термодинаміка біологічних систем.

Трансформація енергії в живій клітині. Рівноважна термодинаміка біологічних систем. Умова рівноваги термодинамічної системи. Енергоспряжені системи клітин. Особливості процесів переносу в термодинамічних системах. Термодинаміка стаціонарного стану. Термодинаміка нерівноважних процесів в біології. Системи далекі від рівноваги.

Тема 2. Біологічні мембрани.

Структура біологічних мембран. Конформації біологічних мембран. Процеси переносу в біологічних мембранах. Пасивний мембранний транспорт. Активний мембранний транспорт. Перенос заряджених частинок крізь мембрани. Молекулярна рецепція. Білки біологічних мембран. Вуглеводи біологічних мембран. Ліпіди біологічних мембран.

Тема 3. Біофізика нервового імпульсу.

Будова нервової клітини. Аксон та нервовий імпульс. Механізм поширення нервового імпульсу. Виникнення нервового імпульсу. Структура іонних каналів. Моделі синаптичної передачі.

Тема 4. Біофізика м'язових процесів.

Термодинаміка скорочувальних процесів. Будова м'язів і м'язових білків. Біохімія м'язів. Теорія м'язових процесів. Біомеханіка та механохімічні системи.

Тема 5. Робота дихального ланцюга.

Процеси біологічного окиснення. Цикл Кребса. Будова та властивості мітохондрій. Електронно-конформаційні взаємодії. Цитохром с. Хеміосмотичне sprzęження. Дифузія газу. Дихання хребетних тварин і дифузія газів.

Тема 26. Фотобіологічні явища.

Первинні стадії фотобіологічних процесів. Спектри фотобіологічної дії. Фотосенсибілізовані фотобіологічні процеси. Зір. Молекулярні процеси при фоторецепції. Процеси фотосинтезу. Структура двох фотохімічних систем. Будова хлоропластів. Бактеріородопсин. Механізм процесу фотосинтезу.

Тема 7. Фізичні основи геронтології. Проблеми канцерогенезу.

Механізми старіння клітин. Нестабільність ДНК та старіння. Тепло і гени. Вікові зміни молекулярних структур клітин. Генетичний контроль тривалості життя. Механізм самоліквідування ДНК та життєстійкість організмів. Молекулярно - клітинні системи підтримки життєспроможності. Канцерогенез. Вірусогенетична теорія раку. Механізми радіаційного канцерогенезу.



Тема 8. Фізичні основи фармакології.

Рецептори клітин. Ліки і нуклеїнові кислоти. Кінетика хімічних реакцій. Прості ферментативні реакції. Рівняння Міхаеліса-Ментен. Механізми дії ферментів. Конформаційні властивості ферментів. Фізика фермент-субстратної та електронно-конформаційної взаємодії. Кооперативні властивості ферментів. Транспорт ліків крізь біомембрану. Моделювання фармакокінетичних процесів.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	лабор. Занятт	СРС	Усього	Лекції	лабор. Занятт	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
Модуль №1. «Фізико-хімічні основи функціонування біологічних молекул»									
1.1	Вступ до дисципліни. Хімічна еволюція. Фізика і життя.	9	2		7				
1.2	Вода і водні розчини. Швидкість хімічних реакцій.	11	2	2	7				
1.3	Хімічна база біофізики.	11	2	2	7				
1.4	Фізичні властивості макромолекул.	11	2	2	7				
1.5	Нуклеїнові кислоти.	9	2		7				
1.6	Біосинтез білка.	11	2	2	7				
1.7	Фізичні методи дослідження внутрішньомолекулярних властивостей.	11	2	2	7				
1.8	Фізичні методи дослідження макромолекул та біологічних об'єктів..	9	2		7				
1.9	Модульна контрольна робота №1	6		2	4				
Усього за модулем №1		88	16	12	60				
Модуль №2. «Біофізичні механізми основних біологічних процесів».									
2.1	Рівноважна та нерівноважна термодинаміка біологічних систем.	11	2	2	7				
2.2	Біологічні мембрани.	11	2	2	7				
2.3	Біофізика нервового імпульсу.	9	2		7				
2.4	Біофізика м'язових процесів.	11	2	2	7				
2.5	Робота дихального ланцюга.	9	2		7				
2.6	Фотобіологічні явища.	11	2	2	7				
2.7	Фізичні основи геронтології. Проблеми канцерогенезу.	9	2		7				
2.8.	Фізичні основи фармакології.	11	2	2	7				
2.9.	Модульна контрольна робота №2.	10	1		9				
Усього за модулем №2		92	17	10	65				
Усього за семестр		180	33	22	125				
Усього за навчальною дисципліною		180	33	22	125				



3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивчення навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладання;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою для опанування фундаментальних, загально технічних і професійних основ спеціальності за напрямом «Мікро- та наносистемна техніка», специфіки майбутньої роботи випускника.

3.2. Рекомендована література

Базова література


- 3.2.1. Біофізика : підручник / П. Г. Костюк, В. Л. Зима, І. С. Магура та ін. ; Костюк П.Г., ред. - Київ : Обереги, 2001. - 544 с.
- 3.2.2. Посудін Ю.І. Біофізика : підручник / Ю. І. Посудін ; Нац. університет біоресурсів і природокористування України. - Київ : Ліра-К, 2017. - 472 с.
- 3.2.3. Азнакаєв Е.Г. Біофізика.- Київ: Вид-во Нац. авіац. університет, 2005. – 308 с.
- 3.2.4. Азнакаєв Е.Г. Біомедична інженерія (фундаментальні та прикладні аспекти): навчальний посібник. - Київ: Вид-во Нац. авіац. університет, 2007. - 390 с.
- 3.2.5. Біофізика і біомеханіка : підручник / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Ващенко, Г. В. Канашевич ; МОН МС України. - Київ : НТУУ "КПІ", 2012. - 344 с.
- 3.2.6. Біофізика : лабораторний практикум для студентів спеціальностей 6.090800 "Фізична та біомедична електроніка" та 6.091000 "Біотехнічні та медичні апарати і системи" / Азнакаєв Е. Г., уклад.; Нац. авіац. університет. - Київ, 2007. - 48 с.

Допоміжна література

- 3.2.7. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура : підручник / Л. Ф. Ємчик ; МОН України. - 2-е вид., випр. - Київ : ВСВ "Медицина", 2014. - 392 с.
- 3.2.8. Супрун А.Д. Теоретичні основи фізики функціонування білків. – К.: ВПЦ «Київський університет» (навчальний посібник), 2014, 142с.
- 3.2.9. Марченко М. М. 1000 задач з біофізики та радіобіології : посібник / М. М. Марченко, Я. А. Свєрбівус, С. С. Костишин. - Чернівці : Рута, 2002. - 203 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 3.3.1 <http://kafelec.nau.edu.ua/materialu12-ukr.html>
- 3.3.2. <http://chitalnya.nung.edu.ua/osnovi-cifrovoyi-tehniki.html>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Основи фізики живих систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 9 з 10	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів		Заочна форма навчання
	Денна форма навчання		
Вид навчальної роботи	5 семестр		
	Модуль №1	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт	4б×6=24	4б×5=20	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи студент має набрати не менше</i>	<i>15 балів</i>	<i>12 балів</i>	
Виконання модульної контрольної роботи	8	8	
Усього за модулем	32	28	
Семестровий екзамен	40		
Усього за дисципліною	100		

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.8. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом одного семестру, дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				