

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра теоретичних основ високих технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
« 04 » березня 2021 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електромагнетизм, коливання та хвилі

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 09 Біологія
(шифр і назва)
спеціальність 091 Біологія
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма Біологія (високі технології)
(назва освітньої програми)
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2021/2022
Семестр 5
Кількість кредитів ECTS 3
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма підсумкового контролю іспит

Викладачі: Шило С.О. Мішакова Т.О.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)


КИЇВ – 2021

Розробник:

Шило С.О., к.ф.-м.н., доцент кафедри теоретичних основ високих технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Зав. кафедри теоретичних основ високих технологій

 Валерій ЛОЗОВСЬКИЙ

Протокол № 11 від «3» березня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії  Наталя РУСІНЧУК

ВСТУП

1. Мета дисципліни – забезпечення майбутніх фахівців з високих технологій у біології необхідним набором знань із сучасної фізики, формування у них базових навичок для розв’язування практичних задач зі сфери їх професійної діяльності; розвиток умінь фізичного мислення та математичного формулювання прикладних задач з орієнтацією на проблеми фахової діяльності. Дисципліна “ Електромагнетизм, коливання та хвилі” має на меті вивчення студентами основних фізичних явищ і законів, оволодіння фундаментальними поняттями й теоріями класичної та сучасної фізики, а також методами сучасного дослідження і зрештою формування в них наукового світогляду, сучасного фізичного мислення. Завданням дисципліни “Фізика” є: вивчення об’єктивних закономірностей навколишнього світу, зв’язків між фізичними явищами; опанування алгоритмами і методами розв’язування конкретних задач із різних розділів фізики; формування вміння виокремлювати конкретний фізичний зміст у прикладних задачах майбутньої спеціальності.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. Успішне опанування попередніх тем курсу «Класична механіка та молекулярна фізика»
2. Володіння навичками диференціювання та інтегрування, розв’язувань диференціальних рівнянь.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Метою і завданням навчальної дисципліни “Електромагнетизм, коливання і хвилі ” для студентів-біологів є поглиблене вивчення законів електростатики та електродинаміки із подальшим їх застосуванням в дослідженні біологічних об’єктів та процесів. Ця частина курсу містить наступні теми: Електричні заряди та їх взаємодія; Теорема Гауса; Теорема Ірншоу; Діелектрики в електричному полі, що особливо важливо для біолога-дослідника; Провідники в електричному полі; Постійний електричний струм, струм у газах (Самостійний, Жевріючий, Дуговий, Іскровий, Коронний розряди та Плазма); Магнітне поле в речовині; Рівняння Максвелла. Наступною частиною курсу є тема «Коливання та хвилі». Ця тема є неодмінною базовою дисципліною в освіті майбутнього природознавця-дослідника. Вона поділяється на механічні та електричні коливання. Тут детально розглядаються та математично описуються вільні, згасаючі та вимушені коливання. Широко вивчаються закони змінного струму. Далі розкриваються тема пружних хвиль, виводиться хвильове рівняння в загальному вигляді. Розглядаються характеристики звукових хвиль. Окремою темою курсу є ефект Доплера – ефект, притаманний всім хвилям, коли рухається або джерело, або приймач хвилі. Нарешті, курс завершується широкою темою: електромагнітні хвилі, в якому розглядаються наступні поняття: плоска електромагнітна хвиля; енергія електромагнітної хвилі; вектор Пойнтінга; імпульс електромагнітної хвилі; випромінювання диполя та інше.

4. Завдання (навчальні цілі): досягнення самодостатньої компетенції студента, себто – сприяти досягненню здатності вирішувати завдання в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей, що передбачає застосування теорій та методів фізики і характеризується складністю та невизначеністю умов; досягнення загальної компетентності – здатності до мислення категоріями фізики, аналізу і синтезу проблемних задач і побудова абстрактних моделей.

Навчальні цілі дисципліни спрямовані на досягнення таких загальних та фахових компетентностей:

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основні фізичні явища, закони й теорії класичної і сучасної фізики електромагнетизму, коливальних та розповсюдження хвиль. Розуміти сфери їх практичного застосування в біологічних дослідженнях; найважливіші методи фізичних досліджень; систему одиниць фізичних величин СІ.	Лекція, практичне заняття	Тест, 60% правильних відповідей Екзамен	30%
2.1	застосовувати фізичні закони для розв'язування практичних задач; використовувати фізичні закони й засоби досліджень під час вивчення загальнонаукових, технічних, спеціальних та технологічних дисциплін;	практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація	модульні контрольні роботи Екзамен	40%
2.2	вміти будувати математичні моделі для реальних фізичних задач;	практичне заняття, самостійна робота студентів, консультація	модульні контрольні роботи	20%
4.1	вміти самостійно розбиратися в суті природничої проблеми, яка є в рекомендованій літературі;	самостійна робота студентів	Тест, модульні контрольні роботи	10%
4.2	Розвиток творчого підходу до розв'язування задач; розвиток логічного та аналітичного мислення.	практичне заняття, самостійна робота студентів		

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1	2.2	4.1	4.2
Програмні результати навчання					
ПР06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	+	+	+	+	+
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	+	+	+		
ПР24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.				+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів

Контроль знань здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання домашніх робіт, письмових самостійних завдань, тестів та контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять.

Студент може отримати максимально 60 балів за виконання домашніх робіт, самостійних завдань, усні відповіді, тести, доповнення на практичних заняттях, роботу та активність на лекціях (по 30

балів у кожному змістовому модулі. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи (МКР). Підсумковий семестровий контроль у першому семестрі проводиться у формі заліку (40 балів). Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру (отриманий бал за роботу в семестрі множиться на коефіцієнт 1.66) і не передбачає додаткових заходів оцінювання для успішних студентів. У випадку відсутності студента з поважних причин здійснюються відпрацювання та перездачі МКР.

Підсумковий семестровий контроль у першому семестрі проводиться у формі екзамену (40 балів). Екзаменаційний білет включає 2 теоретичні питання (по 10 балів) та 2 задачі (по 10 балів).

7.2 Організація оцінювання: Модульний контроль проводиться за графіком: модульна контрольна робота №1 – на практичному занятті 7, модульна контрольна робота №2 – на практичному занятті 19.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.
Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва теми*	Кількість годин		
		лекції	<u>практичні</u>	Самостійна робота
ЗМ1: Електромагнетизм				
1	Електростатика. Електричні заряди та їх взаємодія. Електричне поле у вакуумі та його характеристики. Робота в електричному полі. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціал поля і його зв'язок із напруженістю. Електричний диполь. Теорема Гауса.	1	1	2
2	Теорема Ірншоу. Приклади розрахунків полів за допомогою теореми Гауса. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації. Поле всередині діелектрика. Поверхневі та об'ємні зв'язані заряди. Вектор електричного зміщення. Теорема Гауса для електричного поля в середовищі. Умови на межі поділу двох середовищ. Сили, що діють на заряд у діелектрику.	1	1	2
3	Сегнетоелектрики і п'єзоелектрики. Провідники в електричному полі. Рівновага зарядів у провіднику. Напруженість електростатичного поля біля поверхні провідника. Електроємність, конденсатори, енергія електричного поля Розрахунок електроємності конденсаторів Енергія електростатичного поля.	1	1	2
4	Постійний електричний струм. Основні характеристики постійного електричного струму. Сила струму. Густина струму. Рівняння неперервності. Протікання струму в електричному колі. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Механізм здійснення постійного струму. Стаціонарні поверхневі заряди. Закон Ома для однорідної ділянки електричного кола. Закон Ома для неоднорідної ділянки електричного кола. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа. Потужність струму. Закон Джоуля—Ленца. Коефіцієнт корисної дії джерела ЕРС. Електричний струм у газах Іонізація та рекомбінація молекул.	1	1	2
5	Магнітне поле у вакуумі Взаємодія струмів. Магнітне поле, магнітна індукція Закон Біо-Савара—Лапласа. Магнітне поле прямолінійного провідника, колового контуру. Магнітний момент струму. Закон Ампера. Контур зі струмом у магнітному полі.	1	1	2
6	Робота з переміщення провідника зі струмом у	1	1	2

	магнітному полі. Магнітний потік. Теорема Гауса для магнітного поля. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Закон повного струму в інтегральній формі. Ротор. Теорема Стокса. Диференціальна форма закону повного струму. Поле соленоїда та тороїда.			
7	Постійне магнітне поле в речовині та електромагнітна індукція. Намагнічування магнетиків. Вектор намагнічення Напруженість магнітного поля. Магнітна сприйнятливість і проникність магнетиків. Умови на межі двох магнетиків. Магнітомеханічні явища. Прецесія Лармора. Діамагнетизм. Парамагнетизм. Феромагнетизм. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Вихрові струми. Самоіндукція. Індуктивність. Струм під час замикання і розімкнення електричного кола. Взаємна індукція. Енергія та густина енергії магнітного поля. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Рух зарядженої частинки в однорідному постійному магнітному полі. Ефект Холла.	1	1	2
	<i>Модульна контрольна робота № 1</i>		x	
ЗМ2: Коливання та хвилі				
8	<i>Механічні коливання:</i> Загальні відомості про коливання. Малі коливання. Вільні незгасаючі одномірні коливання. Маятник. Згасаючі коливання.	1	1	2
9	<i>Додавання гармонічних коливань:</i> Одного напрямку і однакової частоти. Векторна діаграма. Зображення гармонічних коливань у комплексній формі. Додавання гармонічних коливань з близькими частотами. Биття.	1	1	2
10	<i>Вимушені коливання:</i> Вимушені коливання при наявності тертя. Параметричний резонанс. Ангармонічні коливання.	1	1	2
11	<i>Електричні коливання:</i> Вільні згасаючі електричні коливання. Вимушені електричні коливання. Змінний струм. Закон Ома змінного струму. Трансформатор. Витіснення змінного струму.	1	1	3
12	<i>Хвилі:</i> Гармонічна біжуча хвиля та її характеристики. Плоскі, Циліндричні та сферичні хвилі. Фазова швидкість. Хвильове рівняння.	1	1	3
13	<i>Пружні хвилі:</i> Швидкість пружних хвиль. Енергія пружних хвиль. Вектор Умова. Звукові хвилі. Характеристики звуку. Ефект Доплера в акустиці.	1	1	3
14	<i>Електромагнітні хвилі:</i> Хвильове рівняння для електромагнітної хвилі. Плоска електромагнітна хвиля. Вектор Пойнтінга.	1	1	3
15	<i>Імпульс електромагнітної хвилі.</i> Випромінювання	1	1	3

	диполя. Ефект Доплера для електромагнітних хвиль.			
16	Розповсюдження ЕМ хвиль в діелектричному середовищі. Енергія електромагнітної хвилі. Граничні умови для ЕМ поля на поверхні розділу двох середовищ. Нормальне падіння плоскої хвилі на границю двох діелектричних середовищ. Перетворення плоскої хвилі на межі двох середовищ при довільному куті падіння. Розповсюдження ЕМ хвилі в металевому хвилеводі.	1	1	3
17	<i>Хвилі в оптиці:</i> Інтерференція. Дифракція. Гаусові промені та їх розповсюдження. Оптичні резонатори.	1	1	3
18	<i>Електромагнітні хвилі в світловодах:</i> Розповсюдження ЕМ хвилі в діелектричному хвилеводі. Модова структура та розповсюдження хвиль. Вплив дисперсії на розповсюдження імпульсу.	1	1	3
19	<i>Світлові хвилі в лінійних середовищах:</i> Про електронну дисперсію. Оцінка дисперсійних властивостей плазми. Ефект Зеємана. Світловий тиск. Взаємодія оптичних та акустичних хвиль.	1	2	6
	<i>Модульна контрольна робота № 2</i>	1	x	
	ВСЬОГО	20	20	50

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – **20 год.**

Практичні заняття - **20 год.**

Самостійна робота - **50 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А.Ільчук, Б.М. Романишин «Фізика»: Афіша, Львів, 2005, 383 с.
2. І.Є Лопатинський, І.Р. Зачек, В.М. Серета, Т.Д. Крушельницька, Н.А.Українець «Збірник задач з фізики», Львівська політехніка, 2003, 124 с.
3. П.П. Чолпан, «Фізика», Вища школа, 2003, 573 с.

Додаткова:

1. Б.М. Яворський, А.А. Детлаф, А.К. Лебедев, «Довідник з фізики: для інженерів та студентів вищих навчальних закладів», Тернопіль Навчальна книга Богдан, 2007, 1036 с.