

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра біохімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Ензимологія

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність (напря́м) 6.040102 Біологія

спеціалізація біохімія

факультет біологічний

2017 / 2018 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

“ 31 ” серпня 2017 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Охріменко Світлана Михайлівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри біохімії

Програму схвалено на засіданні кафедри біохімії

Протокол від “ 30 ” серпня 2017 року № 1

Завідувач кафедри біохімії

Перський Є.Е.

Програму погоджено методичною комісією

біологічного факультету

Протокол від “ 30 ” серпня 2017 року № 1

Голова методичної комісії біологічного факультету

Мартиненко В.В.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ Ензимологія ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) 6.040102 Біологія

спеціалізації Біохімія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни:

формування у студентів цілісної системи сучасних знань про роль ферментів у метаболізмі, особливості їх будови та функціонування, регуляції, практичне застосування ферментів у медицині та промисловості.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

здобуття знань про структуру та механізми дії ферментів різних класів, особливості регуляції ферментативних процесів, прикладні аспекти .

1.3. Кількість кредитів – 2

1.4. Загальна кількість годин – 72

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й
Семестр	
7-й	7-й
Лекції	
32 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
- год.	- год.
Лабораторні заняття	
- год.	- год.
Самостійна робота	
40 год.	62 год.
Індивідуальні завдання	
- год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

1.6.1. Знання:

- роль та механізми дії ферментів, що базуються на розумінні їх структурно-функціональних особливостей, а також чинників, що впливають на перебіг ферментативних реакцій;
- класифікацію та номенклатуру ферментів, одиниці вимірювання ферментативної активності, особливості регуляції;
- теоретичні основи застосування на практиці ензимодіагностики та ензимотерапії, а також інженерної ензимології.

1.6.2. Вміння:

- за складовими ферментативної реакції визначати її тип та клас ферментів;
- за шифром ферментів визначати особливості їх структури та механізму дії;
- за даними про швидкість реакції та концентрацію субстрату знаходити кінетичні параметри ферментативних реакцій та відтворювати їх графічно;
- моделювати хід ферментативних реакцій залежно від факторів довкілля;
- пов'язувати дані про відхилення активності індикаторних ферментів від референтних значень з певними захворюваннями

1.6.3. Комунікація: користуючись науковою термінологією, характеризувати ферменти. їх будову, функції, застосування;

1.6.4. Автономність: самостійний пошук інформації щодо особливостей будови, функціонування, застосування ферментів різних класів, в тому числі при патології.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальне уявлення про каталіз. Особливості ферментів як біокаталізаторів. Структура ферментів.

Тема 1. Місце ензимології в системі наук про живе та її зв'язок з іншими біологічними дисциплінами.

Історія розвитку ензимології.

Локалізація ферментів. Тканинний, регіональний, клітинний та субклітинний розподіл ферментів. Ферменти - маркери субклітинних структур: ядерні, мітохондріальні, лізосомальні, цитозольні ферменти. Використання ферментів-маркерів в діагностиці та наукових дослідженнях.

Тема 2. Структура ферментів. Поняття холоферменту, апоферменту, коферменту, кофактору, протетичної групи. Молекулярна маса та розміри ферментів.

Властивості ферментів як каталізаторів та їх особливості як біокаталізаторів. Гетерогенний та гомогенний каталіз.

Особливості первинної, вторинної, третинної та четвертинної структури ферментів. Принципи просторової організації молекули ферменту, проблеми згорнення поліпептидного ланцюгу в нативну конформацію, її важливість для ензимології. Структура активного центру ферменту. Роль консервативних амінокислот у підтриманні конформації активного центру та у його функціонуванні. Амінокислоти активного центру, що приймають участь у кислотно-лужному каталізі. Комплементарність між ферментом та субстратом, типи зв'язків, що утворюються між ними.

Розділ 2. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативного каталізу. Регуляція ферментативної активності.

Тема 3. Механізм дії ферментів. Теорії, що пояснюють специфічність дії ферментів: модель стеричної відповідності, модель індукованої

відповідності, модель напружень та деформацій, двохцентрова модель. Використання енергії зв'язування ферменту з субстратом в каталізі. Типи каталізу. Функціональні групи ферментів. Механізм кислотно-лужного каталізу. Роль дикарбонових та основних амінокислот активного центру в активації субстрату та його перетворенні. Механізм дії ферментів на прикладі гідролаз пепсинового та хімотрипсинового типу. Одиниці виміру ферментативної активності. Число оборотів ферменту.

Тема 4. Загальні поняття ферментативної кінетики. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції. Порядок реакції. Вплив концентрації ферменту на швидкість реакції. Вплив концентрації субстрату на швидкість ферментативної реакції. Рівноважна теорія Міхаеліса-Ментен. Перетворення Лайнуівера-Берка. Сенс K_m та V_{max} , частина зайнятих активних центрів ферменту. Засоби графічного визначення константи Міхаеліса та максимальної швидкості реакції. Практичне значення визначення K_m та V_{max} . Дія температури на активність ферментів. Дія рН на активність ферментів. Інгібітори ферментів та їх класифікація. Специфічне, зворотне та незворотне інгібування ферментів. Конкурентне інгібування ферментів. Неконкурентне інгібування ферментів. Безконкурентне інгібування ферментів. Окремі випадки інгібування. Поняття I_{50} . Застосування I_{50} для різних випадків інгібування. Молекулярні уявлення про механізм дії інгібіторів. Механізми дії важких металів на активність ферментів. Роль тіолових сполук у підтриманні функціонального стану ферментів.

Тема 5. Механізми регуляції ферментативної активності. Різні типи регуляції активності ферментів; поліфункціональні ферменти, функціональні переваги, що виникають в результаті білок-білкових взаємодій в складі молекули поліфункціональних ферментів; четвертична структура ферментів, роль четвертичної структури в стабілізації молекули ферменту та регуляції активності ферментів. Рівні регуляції ферментативної активності. Регуляція шляхом зміни кількості ферментів та шляхом зміни їх

індивідуальної каталітичної активності. Нековалентна та ковалентна модифікація. Засоби контролю розгалужених метаболічних шляхів.

Розділ 3. Класифікація та номенклатура ферментів. Використання ферментів у медицині та промисловості.

Тема 6. Принципи класифікації та номенклатура ферментів.

Принципи класифікації та роль коферментів. Характеристика основних представників різних груп (глутатіон, ліпоєва кислота, убіхінони, коферменти - похідні піридоксину, тіамініпрофосфат, біотин, тетрагідрофолієва кислота, коферменти - переносники фосфату, кофермент А, нікотинамідні коферменти, флавінові коферменти, кобамідні коферменти, залізопорфіринові коферменти).

Класифікація та номенклатура множинних форм ферментів та ізоферментів. Ізоферменти лактатдегідрогенази, креатинкінази, амінотрансфераз. Класифікація та номенклатура оксидоредуктаз. Класифікація та номенклатура трансфераз.

Класифікація та номенклатура гідролаз. Класифікація та номенклатура ліаз.

Класифікація та номенклатура ізомераз. Класифікація та номенклатура лігаз.

Шифр ферментів.

Тема 7. Сучасні напрямки досліджень в ензимології. Генетична інженерія ферментів. Імобілізовані ферменти. Практичне застосування імобілізованих ферментів. Медична ензимологія. Проблеми ензимодіагностики, ензимотерапії.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. . Загальне уявлення про каталіз. Особливості ферментів як біокаталізаторів. Структура ферментів.												
Тема 1. Місце ензимології в системі наук про живе та її зв'язок з іншими біологічними дисциплінами.	6	2				4	11	1				10
Тема 2. Структура ферментів.	12	6				6	12	2				10
Разом за розділом 1	18	8				10	23	3				20
Розділ 2. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативного каталізу. Регуляція ферментативної активності.												
Тема 3. Механізм дії ферментів.	12	6				6	10	2				8
Тема 4. Загальні поняття ферментативної кінетики. Інгібітори ферментів.	14	6				8	10	2				8
Тема 5. Механізми регуляції ферментативної активності.	8	4				4	8	1				7
Разом за розділом 2	34	16				18	28	5				23
Розділ 3. Класифікація та номенклатура ферментів. Використання ферментів у медицині та промисловості.												
Тема 6. Принципи класифікації та номенклатура ферментів.	10	6				4	11	1				10
Тема 7. Сучасні напрямки досліджень в ензимології.	10	2				8	10	1				9
Разом за розділом 3	20	8				12	20	2				19
Усього годин	72	32				40	72	10				62

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Семінарські, лабораторні та практичні заняття не передбачені навчальним планом

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денне	заочне
1	Місце ензимології в системі наук про живе та її зв'язок з іншими біологічними дисциплінами.	4	6
2	Структура ферментів.	6	10
3	Механізм дії ферментів.	6	10
4	Загальні поняття ферментативної кінетики. Інгібітори ферментів.	8	12
5	Механізми регуляції ферментативної активності.	4	8
6	Принципи класифікації та номенклатура ферментів.	6	8
7	Сучасні напрямки досліджень в ензимології.	6	8
	Усього годин	40	62

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

7. Методи контролю

Контрольна робота, письмовий екзамен

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота							Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	40	40	60	100

T1- T7 - теми розділів

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология: Учебник. М., Академия. 2010. - 412 с.
2. Плакунов В.Н. Основы энзимологии. М., Логос. 2001. - 127 с.
3. Сибірина Н.О., Чайка Я.П., Климишин Н.І. та ін. Механізми біохімічних реакцій: навчальний посібник для вузів. Львів. 2009. – 360 с.
4. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. М., Мир. 1982. – 560 с.
5. Попова Т.Н., Рахманова Т.И., Попов С.С. Медицинская энзимология. Воронеж. 2008. – 128 с.
6. Фершт Э. Структура и механизм действия ферментов. - М.: Мир, 1980. - 432 с.

Допоміжна література

1. Биохимия: учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – 3-е изд. – М.: Дрофа, 2008. – 638 с.
2. Грачева Т.М. Технология ферментных препаратов / И.М. Грачева, А. Ю. Кривова М.: Элевар, 2000. - 512с.

3. Рис Э. Введение в молекулярную биологию клетки / Э. Рис, М. Стернберг. - М.: Мир, 2002. - 142 с. 4. Кретович В.Л. Введение в энзимологию. - М.: Наука, 1986. - 332 с.
5. Фридрих П. Ферменты: четвертичная структура и надмолекулярные комплексы. - М.: Мир, 1986. - 374 с.
6. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. - М.: Высш. школа, 1980. - 272 с.
7. Практикум по биохимии/ под ред. С.Е. Северина и Г.А. Соловьёвой. - М.: МГУ, 1989. - 509 с.
8. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. - 260 с.
9. Курганов Б.И. Аллостерические ферменты. - М.: Наука, 1978. - С. 11-41.
10. Цыганенко А.Я., Жуков В.И., Леонов В.В. и др. Клиническая биохимия: Учебник. Х.: Факт, 2005. – 456 с.
11. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. Т. 1. - Минск: Беларусь, 2002. – 495 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База наукових даних в галузі біомедичних наук.

www.chem.qmul.ac.uk/iubmb - Біохімічна класифікація та номенклатура ферментів. Вільний доступ на сайті Міжнародного союзу біохімії та молекулярної біології.

www.molbiol.ru, www.nature.ru – Підручники, наукові монографії, огляди, лабораторні практикуми у вільному доступі на сайтах практичної молекулярної біології. www.swissprot.com – вільний доступ до міжнародної

бази даних з первинних та 3D структур ферментів <http://isir.ras.ru/> -

Інтегрована Система Інформаційних Ресурсів Російської Академії Наук.

<http://www.viniti.msk.su/> - Всеросійський Інститут Наукової та Технічної Інформації (ВИНИТИ РАН).