

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ензимологія

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність Біологія

(назва спеціальності)

факультет біологічний

(назва підрозділу)

2015/2016 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою біологічного факультету

« _____ » _____ 20 ____ року, протокол № _____

Розробник програми: Охріменко Світлана Михайлівна, к.б.н., доцент, доцент кафедри біохімії

Програму схвалено на засіданні кафедри _____ біохімії _____

Протокол від “ _____ ” _____ 20 ____ року, № _____

Завідувач кафедри _____ біохімії _____

_____ (Перський Є.Е.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни _____ « Ензимологія » _____

складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності _____ Біологія _____

спеціалізації _____

Предметом вивчення навчальної дисципліни _____ Ензимологія _____

є структура, властивості, механізм дії ферментів, регуляція їх активності,

використання ферментів у медицині та промисловості

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Загальне уявлення про каталіз. Особливості ферментів як біокаталізаторів.
Структура ферментів.
2. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативного каталізу. Регуляція ферментативної активності.
3. Класифікація та номенклатура ферментів. Використання ферментів у медицині та промисловості.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни _____ Ензимологія _____ є формування у студентів цілісної системи сучасних знань про роль ферментів у метаболізмі, особливості їх структури та функціонування, регуляції, практичне застосування ферментів у медицині та промисловості.

Основними завданнями вивчення дисципліни _____ Ензимологія _____ є здобуття знань про структуру та механізми дії ферментів різних класів, особливості регуляції ферментативних процесів, прикладні аспекти .

1.2. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти мають досягти таких результатів навчання, зокрема таких фахових компетентностей:

1.2.1. Знання:

- ролі та механізмів дії ферментів, що базуються на розумінні їх структурно-функціональних особливостей, а також чинників, що впливають на перебіг ферментативних реакцій;
- класифікації та номенклатури ферментів, одиниць вимірювання ферментативної активності, особливостей регуляції;
- теоретичних основ застосування на практиці ензимодіагностики та ензимотерапії, а також інженерної ензімології.

1.2.2. 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.

1.2.3. Комунікація:

- надання характеристики ферментів, шляхів їх регуляції та практичного застосування за допомогою відповідної термінології;
- використовувати специфічну термінологію в дискусіях та при популяризації знань з ензімології у науковому середовищі та у побуті.

1.2.4. Автономність і відповідальність:

- самостійний пошук інформації за темою семінарських занять;
- самостійне вирішення розрахункових завдань з окремих розділів ензімології;
- відповідальне ставлення до запису конспектів лекцій, підготовку презентацій та участі у семінарах.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>Біологія</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Напрямок підготовки <u>6.040102 Біологія</u> (шифр і назва)		
Модуль 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>біохімія</u>	<i>Рік підготовки:</i>	
		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		<i>Семестр</i>	
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2, самостійної роботи студента - 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	32 год.	-
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		4 год.	<i>Інд. – 7 год.</i>
		<i>Лабораторні</i>	
		<i>Самостійна робота</i>	
		36 год.	65 год.
		Вид контролю: контр. роб., екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 36:36

для заочної форми навчання — 7:65

Програма 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.

Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		сем	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Загальне уявлення про каталіз. Особливості ферментів як біокаталізаторів. Структура ферментів.						
<i>Тема 1. Місце ензимології в системі наук про живе та її зв'язок з іншими біологічними дисциплінами.</i>	6	2				4
<i>Тема 2. Структура ферментів.</i>	12	6				6
Разом за розділом 1	18	8				10
Розділ 2. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативного каталізу. Регуляція ферментативної активності.						
<i>Тема 3. Механізм дії ферментів.</i>	12	6				6
<i>Тема 4. Загальні поняття ферментативної кінетики. Інгібітори ферментів.</i>	14	6				8
<i>Тема 5. Механізми регуляції ферментативної активності.</i>	8	4				4
Разом за розділом 2	34	16				18
Розділ 3. Класифікація та номенклатура ферментів. Використання ферментів у медицині та промисловості.						
<i>Тема 6. Принципи класифікації та номенклатура ферментів.</i>	10	6				4
<i>Тема 7. Сучасні напрямки досліджень в ензимології.</i>	10	2	4			4
Разом за розділом 3	20	8	4			8
Усього годин	72	32	4			36

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Сучасні напрямки досліджень в ензимології	4

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Місце ензимології в системі наук про живе та її зв'язок з іншими біологічними дисциплінами.	4
2	Структура ферментів.	6
3	Механізм дії ферментів.	6
4	Загальні поняття ферментативної кінетики. Інгібітори ферментів.	8
5	Механізми регуляції ферментативної активності.	4
6	Принципи класифікації та номенклатура ферментів.	4
7	Сучасні напрямки досліджень в ензимології	4
	Разом	36

Методи навчання

Лекції, проблемні лекції

Методи контролю

Контрольні роботи, екзамен

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота			Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума
Розділ 1 Теми 1,2	Розділ 2 Теми 3-5	Розділ 3 Теми 6,7		
15 (письмова контрольна робота)	20 (письмова контрольна робота)	10 (тестове завдання) 15 (семінар)	40	100

Для тем 1-5 розділів 1 і 2 форма контролю – написання письмових контрольних робіт, для тем 6-7 розділу 3 - форми контролю – тестове завдання та участь в семінарі.

Критерії оцінювання: мінімальна кількість балів, які повинен отримати студент для зарахування розділів 1-2 –15, 3 - 10.

Умови допуску студентів до підсумкового семестрового контролю – написання письмових контрольних робіт, загальна кількість балів за всіма видами контролю – не менше 25.

Критерії оцінювання знань студентів з дисципліни:

Оцінка «відмінно» (90-100 балів)

- Глибокі та повні відповіді на всі запитання у обсязі навчальної програми та рекомендованої літератури;
- Точне використання та тлумачення загальнонаукових та біохімічних термінів;
- Стилiстично грамотне, логічно вірне викладання матеріалу;
- Активна участь у обговоренні навчального матеріалу на семінарах.

Оцінка «добре» (70-89 балів)

- Розкрито основний зміст питань завдання;
- Вірне використання та тлумачення загальнонаукових та біохімічних термінів;
- Викладення матеріалу неповне, у відповідях допущені неточності, порушення послідовності викладання;
- Участь у обговоренні навчального матеріалу на семінарах.

Оцінка «задовільно» (50-69 балів)

- Достатньо розкрито основний зміст завдання;
- Переважно вірне використання та тлумачення загальнонаукових та біохімічних термінів;
- Викладення матеріалу фрагментарне, у відповідях допущені помилки, є порушення у послідовності викладання;
- Періодична участь у обговоренні навчального матеріалу на семінарах.

Оцінка «незадовільно» (менше 50 балів)

- Відповідь невірна, не розкрито основний зміст завдання;
- Суттєві помилки при використанні та тлумаченні загальнонаукових та біохімічних термінів;
- При викладенні матеріалу допущені грубі помилки, що свідчать про відсутність знань відповідних розділів програмного матеріалу.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D		
50-59	E	задовільно	не зараховано
1-49	FX	незадовільно	

Методичне забезпечення

1. Підручники.
2. Навчально-методичний комплекс курсу.
3. Ілюстраційний матеріал за темами лекцій.

Рекомендована література

Базова

1. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология: Учебник. М., Академия. 2005.- 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

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.

Інтернет-ресурси:

<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).