

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХІМІЇ



Л.О. Омелянчик
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2016

БІОТЕХНОЛОГІЯ ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 102 «Хімія»
(шифр, назва спеціальності)

Укладач: д. б. н., професор Бражко Олександр Анатолійович

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від «26» 08 2016 р.
Завідувач кафедри хімії

(підпис)

О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету біологічного

Протокол № 1 від «29» 08 2016 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету

(підпис)

В.В. Перетятко
(ініціали, прізвище)

2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти,	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність <u>102 «Хімія»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання: <u>3</u> год	Рівень вищої освіти: магістерський	Лекції	
		32 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		16 год.	6 год.
		Самостійна робота	
72 год.	108 год.		
		Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біотехнологія фізіологічно активних речовин» є вивчення основних методів біотехнології та добування класів фізіологічно активних сполук, їх фізичних та хімічних властивостей, а також методів їх ідентифікації.

Основна увага при викладанні дисципліни приділяється навчанню студента використовувати теоретичні знання в рішенні практичних завдань; самостійно працювати з науковою літературою, аналізувати явища та виділяти закономірності при проведенні синтезу, виділення та ідентифікації хімічних сполук. Особлива увага приділяється застосуванню знань та навичок для самостійного вирішення науково-дослідницьких задач. Такий напрямок дозволить майбутнім фахівцям в галузі хімії застосовувати теоретичні знання біотехнології, хімічних дисциплін та біохімії для рішення конкретних науково-дослідницьких задач.

Завдання навчальної дисципліни – вивчення теоретичних основ біотехнології; вивчення теоретичних основ отримання фізіологічно активних речовин; вивчення класичних способів синтезу, біосинтезу і властивостей різних фізіологічно активних речовин; дослідження методів видалення, виділення та ідентифікації фізіологічно активних речовин (ФАР); встановлення взаємозв'язку між будовою, реакційною здатністю і властивостями фізіологічно активних речовин в тому об'ємі, який необхідний для подальшого вивчення і розуміння основних хімічних та біологічних процесів, які відбуваються на молекулярному рівні.

Згідно з вимогами освітньої (освітньо-професійної, освітньо-наукової) програми студенти повинні досягнути таких результатів навчання (компетентностей):

- володіти основними положеннями біотехнологічних процесів та хімії фізіологічно активних речовин;
- орієнтуватись у електронній будові фізіологічно активних органічних сполук;

- розрізняти типи хімічних реакцій, які використовують для синтезу фізіологічно активних речовин та основні класи фізіологічно активних органічних сполук та їх властивості;
- володіти номенклатурою органічних сполук;
- проводити якісний аналіз фізіологічно активних органічних речовин по функціональних групах;
- усвідомлювати основні біотехнологічні особливості виділення фізіологічно активних речовин.
- пояснити явища, закономірності і процеси, що спостерігаються при взаємодії фізіологічно активних органічних сполук;
- проводити аналіз ФАР за функціональними групами.
- здійснювати різнобічне застосування ФАР.

Міждисциплінарні зв'язки. Знання, отримані студентами з дисциплін «Неорганічна хімія», «Фізика», «Органічна хімія», «Біологічна хімія», «Хімічні процеси в живих організмах», «Фізичні методи дослідження речовин», «Біологічно активні речовини» забезпечують засвоєння курсу «Біотехнологія фізіологічно активних речовин» тощо. Вивчення курсу «Біотехнологія фізіологічно активних речовин» створює фундамент для розвитку та поглиблення знань для подальшої роботи на підприємствах та лабораторіях.

Вивчення курсу «Сучасні методи досліджень в хімії» забезпечується успішністю вивчення наступних навчальних дисциплін:

1. *Фізика:* знання про будову і склад речовин, розуміння основних фізичних процесів.
2. *Основи вищої математики:* знання основних математичних операцій, проведення арифметичних і алгебраїчних розрахунків під час розв'язування хімічних задач.
3. *Аналітична хімія:* знання основних хімічних законів, властивостей речовин, проведення якісних реакцій на катіони та аніони, виконання розрахунків під час виконання кількісного аналізу.
4. *Органічна хімія:* знання хімічної термінології, основних законів та понять хімії.
5. *Фізичні методи дослідження речовин:* застосування фізичних та фізико-хімічних параметрів у сучасному обладнанні та апаратурі.
6. *Техніка експерименту:* знання про хімічний посуд, властивості, будову та перетворення речовин.
7. *Хімія фізична:* знання про будову і склад речовин, розуміння основних законів хімії, а також основних закономірностей протікання хімічних реакцій.
8. *Біохімія:* знання основних хімічних законів, властивостей речовин, їх перетворень та біологічної ролі окремих класів ФАР.
9. *Хімічні процеси в живих організмах:* хімічні біотрансформації білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, ферментів, гормонів.
10. *Біологічно активні речовини:* знання про будову і склад речовин, номенклатура і класифікація ФАР, їх застосування.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ I. Біотехнологія монофункціональних речовин та сполук зі змішаними функціями

Тема 1. Вступ у біотехнологію.

Загальна характеристика. Етапи становлення як науки. Завдання. Методи виділення і очистки фізіологічно активних органічних сполук. Визначення фізичних констант. Методи ідентифікації та кількісного аналізу фізіологічно активних речовин.

Тема 2. Біотехнологія ароматичних фізіологічно активних сполук.

Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація. Методи одержання фізіологічно активних сполук на основі ароматичних органічних сполук. Фізичні властивості,

застосування і хімічні властивості. Механізм електрофільного заміщення в ароматичному ядрі. Токсикологічне значення.

Тема 3. Біотехнологія фізіологічно активних сполук на основі спиртів та фенолів, альдегідів і кетонів.

Класифікація спиртів. Синтез метанолу. Біосинтез етанолу. Біологічно активні речовини на основі фенолів. Ідентифікація фенолів. Фенолокислоти. Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація.

Тема 4. Біотехнологія фізіологічно активних похідних карбонових кислот.

Синтез монокарбонових кислот. Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація. Синтез оцтової кислоти. Синтези дикарбонових кислот. Синтез щавлевої кислоти. Синтези ненасичених дикарбонових кислот. Малейнова та фумарова кислоти.

Тема 5. Біотехнологія фізіологічно активних похідних вуглеводів, біогенних амінів, амінокислот і білків.

Біотехнології цукрів. Процеси шумування. Гідроліз оліго- та поліцукридів. Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація. Біотрансформація біогенних амінів. Ферменти процесів декарбоксилування. Біологічна роль.

Розділ 2. Біотехнологія речовин складної будови

Тема 6. Біотехнологія фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук.

Знаходження. Методи виділення та очистки. Ідентифікація. Низькомолекулярні біорегулятори ліпідної природи. Поняття про гідрофобність та гідрофільність. Цис-транс ізомерія ненасичених жирних кислот, реакції окиснення та приєднання (йодне число), пероксидне окиснення ліпідів. Антибіотики: пеніциліни, цефалоспорини, тетрацикліни (будова і дія), хлорамфенікол (синтез), актиноміцин, загальні поняття про будову і використання стрептоміцинів, полієнових макролідів (амфотерицин В, ністатин), неполієнових макролідів (олеандоміцин), ансамacroлідів (ріфаміцин), антрациклінів (дауноміцин).

Тема 7. Біотехнологія алкалоїдів.

Біотехнології фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук. Синтез фізіологічно активних сполук на основі ароматичних п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом. Синтез фізіологічно активних сполук на основі ароматичних п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Синтез фізіологічно активних сполук на основі ароматичних шестичленних гетероциклів з одним гетероатомом. Синтез фізіологічно активних сполук на основі ароматичних шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Класифікація, будова, властивості та застосування. Елементорганічні та комплексні фізіологічно активні сполуки. Загальна характеристика. Металоферменти. Ідентифікація. Окремі представники. Застосування. Біотрансформація, детоксикація та біодеградація.

Тема 8. Синтез нуклеїнових кислот. Біотехнологія вітамінів та ферментів.

Ферменти біосинтезу нуклеїнових кислот (ДНК-полімерази, РНК-залежна ДНК-полімераза (зворотна транскриптаза), ДНК-залежні РНК-полімерази, термінальна трансфераза, ДНК- і РНК-лігази). Хімічний синтез олігонуклеотидів. N- і O-захисні групи, фосфорилування нуклеозидів. Фосфодієфірний, фосфотриєфірний, фосфітний та N-фосфонатний методи синтезу олігонуклеотидів. Синтез на полімерних носіях. Ферментативний та хімічний методи синтезу олігорибонуклеотидів. Хіміко-ферментативний синтез фрагментів ДНК. Клонування синтетичних полідезоксирибонуклеотидів. Біотехнологія вітамінів та ферментів. Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація. Значення вітамінів. Вітаміни як коферменти, приклади: вітаміни В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂ і В₁₅ (загальні поняття про будову). Вітамін С: значення, хімічний синтез. Нікотинова кислота. Вітаміни групи А, Е, Н, К, Q.

Тема 9. Біотехнологія інших фізіологічно активних сполук.

Знаходження. Методи виділення і очистки. Ідентифікація. Терпени. Їх будова та галузі використання (загальні поняття). Каучук, поліпреноли. Стероїди. Біосинтетичні перетворення холестерину в стероїдні гормони. Біологічна роль стероїдних гормонів. Статеві гормони:

естрадіол, тестостерон, прогестерон. Кортикоїдні гормони: кортизон, гідрокортизон, альдостерон. Загальні поняття про механізм дії стероїдів.

Регулятори росту і розвитку рослин: індолілоцтова кислота, ауксини, гібберелліни, абсцизова кислота, цитокініни.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
		л	пр	лаб	сам.роб.		л	пр	лаб	сам.роб.	
					інд. завд.					інд. завд.	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11
Розділ 1. Біотехнологія монофункціональних речовин та сполук зі змішаними функціями											
Тема 1. Вступ у біотехнологію.	9	2	–	1	6		11	0,5	–	0,5	10
Тема 2. Біотехнологія ароматичних фізіологічно активних сполук	9	2	–	1	6		7	0,5	–	0,5	6
Тема 3. Біотехнологія фізіологічно активних сполук на основі спиртів та фенолів, альдегідів і кетонів.	12	4	–	2	6		11	0,5	–	0,5	10
Тема 4. Біотехнологія фізіологічно активних похідних карбонових кислот	14	4	–	2	8		9	0,5	–	0,5	8
Тема 5. Біотехнологія ФА похідних вуглеводів, біогенних амінів, амінокислот і білків	16	4		2	10		12	1		1	10
Разом розділом 1	60	16	–	8	36		50	3	–	3	44
Розділ 2. Біотехнологія речовин складної будови											
Тема 6. Біотехнологія фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук	18	4	–	2	12		21	0,5	–	0,5	20

Тема 7. Біотехнологія алкалоїдів	14	4	–	2	8		17	0,5	–	0,5	16	
Тема 8. Синтез нуклеїнових кислот. Біотехнологія вітамінів та ферментів.	14	4	–	2	8		12	1	–	1	10	
Тема 9. Біотехнологія інших фізіологічно активних сполук	14	4	–	2	8		20	1	–	1	18	
Разом за розділом 2	60	16	–	8	36		70	3	–	3	64	
Усього годин	120	32		16	72		120	6		6	108	

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість	
		Годин	
1	2	3	
1.	Тема 1. Вступ у біотехнологію.	2	0,5
2.	Тема 2. Біотехнологія ароматичних фізіологічно активних сполук	2	0,5
3.	Тема 3. Біотехнологія фізіологічно активних сполук на основі спиртів та фенолів, альдегідів і кетонів.	4	0,5
4.	Тема 4. Біотехнологія фізіологічно активних похідних карбонових кислот	4	0,5
5.	Тема 5. Біотехнологія фізіологічно активних похідних вуглеводів, біогенних амінів, амінокислот і білків	4	1
6.	Тема 6. Біотехнологія фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук	4	0,5
7.	Тема 7. Біотехнологія алкалоїдів	4	0,5
8.	Тема 8. Синтез нуклеїнових кислот. Біотехнологія вітамінів та ферментів.	4	1
9.	Тема 9. Біотехнологія інших фізіологічно активних сполук	4	1
Разом		32	6

6. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість	
		годин	
1	2	3	
1	Тема 1. Вступ у біотехнологію.	1	0,5
2	Тема 2. Біотехнологія ароматичних фізіологічно активних сполук	1	0,5

3	Тема 3. Біотехнологія фізіологічно активних сполук на основі спиртів та фенолів, альдегідів і кетонів.	2	0,5
4	Тема 4. Біотехнологія фізіологічно активних похідних карбонових кислот	2	0,5
5	Тема 5. Біотехнологія фізіологічно активних похідних вуглеводів, біогенних амінів, амінокислот і білків	2	1
6	Тема 6. Біотехнологія фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук	2	0,5
7	Тема 7. Біотехнологія алкалоїдів	2	0,5
8	Тема 8. Синтез нуклеїнових кислот. Біотехнологія вітамінів та ферментів.	2	1
9	Тема 9. Біотехнологія інших фізіологічно активних сполук	2	1
Разом		16	6

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	2	3	
1	Тема 1. Вступ у біотехнологію. Історія розвитку біотехнології. Класифікація фізіологічно активних сполук (ФАС). Методи виділення і очистки ФАС.	6	10
2	Тема 2. Біотехнологія ароматичних фізіологічно активних сполук Біотехнологія ароматичних сполук. Їх біологічна активність	6	6
3	Тема 3. Біотехнологія фізіологічно активних сполук на основі спиртів та фенолів, альдегідів і кетонів. Біотехнологія спиртів та фенолів. Їх біологічна активність.	6	10
4	Тема 4. Біотехнологія фізіологічно активних похідних карбонових кислот. Біотехнологія карбонових кислот та їх похідних. Їх біологічна активність.	8	8
5	Тема 5. Біотехнологія фізіологічно активних похідних вуглеводів, біогенних амінів, амінокислот і білків	10	10
6	Тема 6. Біотехнологія фізіологічно активних похідних гетероциклічних сполук. Біотехнологія. Класифікація та номенклатура. Гетероцикли з одним гетероатомом. Гетероцикли з деякими гетероатомами. Методи синтезу гетероциклічних сполук. Поняття про природні гетероциклічні сполуки.	21	20
7	Тема 7. Біотехнологія алкалоїдів.	17	16
8	Тема 8. Синтез нуклеїнових кислот. Біотехнологія вітамінів та ферментів.	12	10
9	Тема 9. Біотехнологія інших фізіологічно активних сполук.	20	18
Разом		72	108

Індивідуальне практичне завдання

Для виконання індивідуально практичного завдання студент повинен написати доповідь на одну із тем:

1. Методи виділення фізіологічно активних речовин.
2. Біотехнологія РНК.
3. Біотехнологія ДНК.
4. Біотехнологія пептидів.

5. Біотехнологія терпенів.
6. Біотехнологія ненасичених жирів.
7. Біотехнологія аренів.
8. Біотехнологія гідроксилвмісних кислот.
9. Технологія біосинтезу антибіотиків.
10. Технологія біосинтезу антибіотиків для сільського господарства.
11. Технологія біосинтезу гормонів.
12. Одержання інтерферонів, інтерлейкінов, факторів крові.
13. Рекombінантні вакцини і вакцини – антигени.
14. Розчинні та іммобілізовані ферменти медичного призначення.
15. Мікробіологічні трансформації стероїдів.

Вимоги до оформлення індивідуального практичного завдання студентів

Індивідуальна творча робота оформлюється на стандартних аркушах паперу формату А4, вона може бути написана зрозумілим почерком або надрукована. *Обсяг* роботи 10-12 сторінок.

Робота має включати такі розділи:

- Вступ.
- Основна частина.
- Висновки.
- Список використаної літератури.

У *вступі* визначається постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

В *основній частині* проводиться аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розглянуто вирішення зазначеної проблеми, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, виклад основного матеріалу за наступним планом.

1. Загальна характеристика методу досліджень та класифікація.
2. Теоретичні засади вимірювань та обчислень.
3. Апаратура та обладнання.
4. Застосування.

Висновки.

Список використаної літератури (подається в алфавітному порядку).

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Біотехнологія фізіологічно активних сполук» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	Виконання лабораторної роботи та її захист Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи	8	2	16
2	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу I</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-18	18

3	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб не враховується. Час не обмежено)	1	0-4	4
4	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 2</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-18	18
5	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 2</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб не враховується. Час не обмежено)	1	0-4	4
6	Підсумковий контроль - <small>оцінює</small>	Індивідуальне практичне завдання		15
		1	25	40
Усього		13		100

Поточний контроль передбачає проведення **лабораторних занять** в аудиторії та оцінювання їх виконання. Лабораторне заняття складається з двох частин: *перша частина* – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і розв’язання задач виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; *друга частина*, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи і оформлення звіту з неї. Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми розділу. Лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. Оцінка за лабораторне заняття складається наступним чином: **0,5 бала** – за виконання домашньої самостійної роботи; **0,5 бала** – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; **1 бал** – за виконання лабораторної роботи, її оформлення та захист. Можна отримати в **кожному розділі 8-16 балів** за результати навчальної діяльності під час лабораторного заняття.

Після вивчення тем з кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі MOODLE. Можна отримати в **кожному розділі 0-4 балів**.

Підсумковий контроль складається з **індивідуального практичного завдання** та проведення **екзаменаційного випробування у письмовій формі за білетами**, що включають 6 питань: *1-е питання* – теоретичне, *і 2-е- 4-е питання* – тестове практичне завдання, *5-е питання* – розрахункова задача *і 6-е питання* – окислювально-відновне рівняння реакції; тривалість екзамену 2 академічні години.

Результати виконання студентом індивідуального практичного завдання оцінюються за наступною **шкалою**:

Вступ (**1 бал**): формулювання необхідності зазначених знань для професійного становлення майбутнього хіміка.

Основна частина (**1-8 балів**): повнота розкриття питання (**1-2 бали**); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (**1-3 бали**); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (**1-3 бали**).

Висновки (**1-2 бали**): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.

Акуратність оформлення письмової роботи (**1 бал**).

Підготовка комп'ютерної презентації (**1-3 бали**). уміння користуватися Інтернет ресурсом (**1 бал**); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (**1 бали**); слайд-шоу (близько 10 слайдів) (**1 бали**).

Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом за кожним видом контрольних заходів. Виконання індивідуального практичного завдання оцінюється **0-15 балів**.

До складання **екзамену** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія / Ю.І. Губський., (підручник). – К.: Нова книга, 2007. – 656 с.
2. Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ. – М.: Химия, 2001. – 420 с.
3. Биотехнология. Принципы и использование: Пер.с англ./ Под ред. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
4. Химия биологически активных соединений. В 2-х т./ Под ред. Н. Е. Преображенского и Р. П. Евстегнеевой.- М. : Химия, т. 2, 1976. – 356 с.
5. Шабаров Ю.С. Органическая химия. – М.: Химия, 2000. – 847 с.
6. Стеценко О. В., Виноградова Р. П. Біоорганічна хімія. – К. : Вища шк., 1992. – 423 с.
7. Maitland J.Jr. Organic Chemistry. W. W. Norton & Company, 1997. – 1394 с.

8. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія / Видання 2-е, доопрацьоване і доповнене. Київ – Вінниця, 2007. – 432 с.
9. Гершкович А.А., Кибирев В.К. Химический синтез пептидов. – К.: Наукова думка, 1992. – 360с.
10. Герасименко В.Г. Біотехнологія: Навч. посібник. – Київ: Вища школа, 1989. – 343с
11. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 863 с.
12. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 504 с.
13. Агрономов А.Е. Избранные главы органической химии. – М.: Химия, 1990. – 560с.
14. Чиркин А.А., Данченко Е.О. Биохимия. – М: Наука, 2010. – 624 с.
15. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Наука, 2007. – 710 с.

Додаткова

1. Бабаев А. А. Біотехнологія. - М.: Наука, 1984.- 309 с.
2. Коничев А.С. Биохимия и молекулярная биология: словарь терминов / А.С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – М.: Дрофа, 2008. – 359 с.
3. Коничев А.С., Севастьянова Г.А., Егорова Т.А., Биохимия: задачи и упражнения. – М.: Колос, 2007. – 140 с.
4. Карцева Г.В., Толстикова Г.А. Азотистые гетероциклы и алкалоиды. – М.: Колос, 2001. – 528с.
5. Березина И.В., Мартиника К. Введения в прикладную энзимологию. Иммуобилизованные ферменты – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 384с.

Інформаційні ресурси

1. Новая электронная библиотека – Режим доступу: <http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/himija>.
2. Органическая химия. – Режим доступу: <http://cnit.ssau.ru/organics>.
3. Электронный учебник по органической химии. – Режим доступу: <http://www.alhimikov.net/organikbook>
4. Электронная библиотека по химии. – Режим доступу: <http://www.chem.msu.ru>
5. Полезные ссылки: – Режим доступу: <http://www.sev-chem.narod.ru/ssylky.htm>

Погоджено

відділ з навчальної роботи

« 01 » листопада 2017