

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

професор _____ О.П. Прісс

«___» _____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Харчова хімія»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа»
факультет агротехнологій та екології

2020- 2021 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Харчова хімія» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа». – Мелітополь, ТДАТУ, 2020. – 16 с.

Розробник: Данченко О.О. д.с.-г.н., професор

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Харчові технології та готельно-ресторанна справа»

Протокол № ___ від “___” _____ 2020 року

Завідувач кафедри ХТ та ГРС

професор _____ О.П. Прісс

“___” _____ 2020 року

Схвалено методичною комісією факультету АТЕ за спеціальністю 241 «Готельно-ресторанна справа» ступеня вищої освіти «Бакалавр»

Протокол №___ від “___” _____ 2020 року

Голова _____ О.В. Григоренко

“___” _____ 2020 року

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| | | | |
|--|--|--------------------------------------|------------------------|
| Найменування показників | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни | |
| | | денна форма навчання | |
| Кількість кредитів 5 | Галузь знань: 24 “Сфера послуг ” | Нормативна | |
| Загальна кількість годин – 150 | Спеціальність 241 " Готельно-ресторанна справа " | Курс | Семестр |
| Змістових модулів – 2 | | 1-й | 1-й |
| Тижневе навантаження: аудиторних занять – 4,0 год. самостійна робота студента – 8,0 год. | Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Бакалавр» | Вид занять | Кількість годин |
| | | Лекції | 22 |
| | | Лабораторні заняття | 22 |
| | | Практичні заняття | - |
| | | Семінарські заняття | - |
| | | Самостійна робота | 106 |
| | | Форма контролю: іспит | |

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни "Харчова хімія" є формування у майбутніх фахівців ОКР "Бакалавр" спеціальності 241 "Готельно-ресторанна справа" системи знань і умінь, необхідних для їх інноваційної діяльності в галузі науки і практичного використання в харчовій промисловості, продукування нових ідей. Важливою складовою теоретичної підготовки є опанування основ харчової хімії, яка є базовою наукою для виробництва харчових продуктів.

Харчова хімія відіграє суттєву роль у професійній підготовці фахівців готельно-ресторанної справи, є не тільки основою вивчення методів технологічного контролю виробництва, контролю якості продукції тощо, а й інструментом подальшого вдосконалення технологічних процесів, створення нових продуктів харчування підвищеної біологічної та харчової цінності, засобом екологічного виховання майбутніх бакалаврів, що відповідає вимогам до якості знань та вмінь особи, яка здобуває освітній рівень.

Для вивчення дисципліни "Харчова хімія" необхідне попереднє вивчення неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії. Знання її використовуються при вивченні певних спеціальних дисциплін, таких як загальна технологія харчових виробництв; фізіологія харчування; технологія борошняних і кондитерських виробів; фізико-хімічні й біохімічні основи плодів, овочів, м'яса; теоретичні основи технології харчових виробництв; технологія галузі, мікробіологія.

Кращому засвоєнню матеріалу, безумовно, сприяють систематичне вивчення лекційного матеріалу, виконання лабораторного практикуму, індивідуальних та самостійних завдань, уміння користуватись науковою літературою, застосування модульної системи контролю знань студентів.

Основна мета курсу – формування у студентів знань про основні нутрієнти харчових продуктів та сучасних наукових уявлень про харчування людини, які вважаються одним з найважливіших досягнень харчової хімії, закріплення у свідомості студентів необхідності забезпечення збалансованим економічно рентабельним харчуванням усіх груп населення.

Вивчення курсу надає можливість студентам набути необхідного рівня теоретичної та практичної підготовки для використання в майбутній практичній діяльності знань щодо хімічної природи основних речовин, які входять до складу живих організмів, а також ознайомитися з хімічними перетвореннями білків, вуглеводів, ліпідів, обігом мінеральних елементів у процесі життєдіяльності людини, значенням вітамінів та ферментів у цих процесах, принципами здорового способу життя та методами раціонального харчування. Вивчення курсу "Харчова хімія" дасть змогу підготувати майбутнього фахівця, який повинен володіти знаннями про хімічний склад харчової сировини, а також про хімічні та біохімічні перетворення, які відбуваються при зберіганні та використанні продуктів харчування, для вирішення основної задачі – забезпечення населення продукцією, що відповідає за складом потребам організму.

Завданнями дисципліни є: розвиток професійного мислення студентів, забезпечення свідомого розуміння закономірностей перетворень, в основі яких є гідролітичні, окиснювальні процеси, процеси взаємодії окремих компонентів між собою, які відбуваються з різною швидкістю під впливом різних факторів: температури, рН-середовища, тиску і т.п. Розуміння цих процесів потребує, в першу чергу, знання фахівцями галузі харчової промисловості структури та властивостей макронутрієнтів: білків, вуглеводів, ліпідів. Але не менш важливі знання про мікронутрієнти, які містяться в харчових системах: мінеральні речовини, вітаміни, харчові добавки.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- будову, властивості, біологічне значення макронутрієнтів та мікронутрієнтів;
- обмін білків, вуглеводів, ліпідів в організмі людини;
- особливості хімічних перетворень білків, вуглеводів, ліпідів, мінеральних елементів, які відбуваються при зберіганні та використанні продуктів харчування.

вміти -

- грамотно і безпечно використовувати харчові продукти, які відповідають вимогам науки про харчування;
- швидко виявляти та перешкоджати дії чинників, що сприяють псуванню сировини та матеріалів при переробці та зберіганні;
- володіти навичками системного аналізу якості сировини та продуктів з метою прогнозування зміни комплексу властивостей в процесі переробки, зберігання та приготування продуктів з відповідними властивостями;
- робити висновки, щодо безпечності харчового об'єкту, який досліджується.
- досліджувати вплив різних факторів на денатурацію білків;
- визначати якісними реакціями вміст в сировині та продуктах харчування нутрієнтів;
- досліджувати вплив умов і терміну зберігання жирів на їх хімічні константи;
- виявляти в досліджуваних пробах вуглеводи;
- виконувати якісний і кількісний аналіз вітамінів;

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Будова і властивості білків, вуглеводів, ліпідів та їхні перетворення за технологічної обробки харчової сировини.

ТЕМА 1. Вступ. Хімія харчових речовин та харчування людини. Білки: будова, властивості та функції. Білки в харчуванні людини [1(6– 110); 2(14 – 88, 181 – 201, 349 – 399); 3(51 – 53); 4(8-12)]

Предмет харчової хімії. Структура та методи харчової хімії. Історичні етапи розвитку та становлення харчової хімії.

Амінокислоти як структурні компоненти білків, їхня класифікація, властивості. Схема утворення пептидного зв'язку, поліпептидна будова білків. Первинна структура білкової молекули. Роль слабких взаємодій в утворенні просторової структури біополімерів. Вторинна, третинна і четвертинна структура білкової молекули. Взаємозв'язок окремих рівнів структури, впорядкованість і відносна динамічність білкової молекули. Фізико-хімічні властивості білків: виділення та очищення, молекулярна маса, амфотерні властивості білків, розчинність, денатурація, оптичні властивості. Класифікація білків. Обмін білків в організмі людини.

Перетворення білків за технологічної обробки харчової сировини. Проблема білкового дефіциту на Землі. Білково-калорійна недостатність і її наслідки.

Харчові алергії. Білки харчової сировини (білки злакових, білки бобових культур, білки олійних культур, білки картоплі, овочів та плодів, білки м'яса та молока). Нові форми білкової їжі. Перетворення білків у технологічному потоці.

ТЕМА 2. Вуглеводи: будова, властивості, біологічна роль. Вуглеводи в харчуванні людини. [1(111 – 174); 2(501 – 594); 3(41 – 51); 4(16 – 21)]

Загальна характеристика вуглеводів, роль в живій природі. Моносахариди: класифікація, номенклатура, будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Олігосахариди: номенклатура, характеристика окремих представників. Полісахариди: класифікація, номенклатура, характеристика окремих представників.

Обмін вуглеводів в організмі людини, їх фізіологічне значення. Вуглеводи, що засвоюються і не засвоюються. Вуглеводи харчових продуктів. Перетворення вуглеводів за зберігання харчової сировини та під час виробництва харчових продуктів. Методи визначення вуглеводів у харчових продуктах.

ТЕМА 3. Ліпіди. Будова, властивості, сучасні погляди на роль ліпідів. Ліпіди в харчуванні людини [1(175 – 211); 2(404 – 496); 3(39 - 41); 4(12 – 15)]

Загальна характеристика і класифікація ліпідів. Нейтральні жири і вільні жирні кислоти. Фосфоліпіди. Гліколіпіди. Стероїди. Терпени. Роль ліпідів в живій природі. Обмін ліпідів в організмі людини.

Біологічна цінність харчових ліпідів. Властивості ліпідів. Харчова цінність олій та жирів. Перетворення ліпідів при зберіганні та виготовленні продуктів харчування. Пероксидне окиснення ліпідів. Антиоксиданти.

Змістовий модуль 2. Будова і фізико-хімічні властивості ферментів і ферментних препаратів, вітамінів, мінеральних речовин.

ТЕМА 4. Ензими, їх класифікація, будова. Властивості ензимів як біологічних каталізаторів. Регуляція ферментативної активності. Застосування ферментів і ферментних препаратів у харчовій промисловості.

ТЕМА 5. Роль вітамінів у харчуванні людини та проблема забезпечення ними організму [1(211 - 248); 2(598 – 733); 3(28 - 37); 4(22 - 34)]; 2(663 – 733).

Загальна характеристика вітамінів. Жиророзчинні вітаміни: окремі представники, роль в живій природі.

Водорозчинні вітаміни: окремі представники, роль у живій природі. Вітаміноподібні речовини, взаємодія вітамінів, антивітаміни.

Вітамінізація продуктів харчування. Сумісність мікронутрієнтів. Перетворення вітамінів у харчовій сировині за технологічної обробки.

ТЕМА 6. Роль мінеральних речовин в організмі людини. Властивості і роль води для живих організмів. Джерела, потреби і баланс води в організмі. Роль окремих мінеральних речовин. Вплив технічної обробки на мінеральний склад продуктів харчування.

Методи виявлення мінеральних сполук.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Номер тижня | Вид занять | Тема заняття або завдання на самостійну роботу | Кількість | | | | |
|-------------|----------------------|---|-----------|----|----|----|-------|
| | | | годин | | | | балів |
| | | | ЛК | ЛР | ПР | СР | |
| 1-2 | Лекція 1 | Вступ. Білки. Будова, властивості | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 1 | Характеристика білків харчової сировини. Функціональні властивості білків. | - | 2 | - | - | 2,5 |
| | Лекція 2 | Вступ. Білки. Будова, властивості (Продовження) | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 2 | Характеристика білків харчової сировини. Функціональні властивості білків (Продовження) | - | 2 | - | - | 2,5 |
| 3-4 | Лекція 3 | Вуглеводи | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 3 | Біологічна цінність харчових вуглеводів. Функціональні властивості вуглеводів | - | 2 | - | - | 2,5 |
| | Лекція 4 | Вуглеводи(Продовження) | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 4 | Біологічна цінність харчових вуглеводів. Функціональні властивості вуглеводів (Продовження) | - | 2 | - | - | 2,5 |
| 5-6 | Лекція 5 | Ліпіди | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 5 | Біологічна цінність харчових ліпідів. Властивості ліпідів | - | 2 | - | - | 2,5 |
| | Лекція 6 | Ліпіди(Продовження) | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 6 | Біологічна цінність харчових ліпідів. Властивості ліпідів (Продовження) | - | 2 | - | - | 2,5 |
| 7-8 | Самостійна робота 1 | Перетворення білків у харчових технологіях | - | - | - | 25 | 5 |
| | Самостійна робота 2 | Перетворення вуглеводів під час виробництва харчових продуктів | - | - | - | 28 | 5 |

| | | | | | | | |
|-------|---------------------------------------|---|-----------|-----------|----------|------------|------------|
| | ПМК 1 | | | | | | 10 |
| | Всього за змістовий модуль 1 | | 12 | 12 | - | 53 | 35 |
| 9-10 | Лекція 7 | Ензими | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 7 | Ензими | - | 2 | - | - | 3 |
| | Лекція 8 | Ензими(Продовження) | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 8 | Ензими(Продовження) | - | 2 | - | - | 3 |
| 11-12 | Лекція 9 | Вітаміни | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 9 | Якісні реакції вітамінів | - | 2 | - | - | 3 |
| | Лекція 10 | Вітаміни(Продовження) | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 10 | Якісні реакції вітамінів (Продовження) | - | 2 | - | - | 3 |
| 13 | Лекція 11 | Роль мінеральних речовин в організмі людини | 2 | - | - | - | - |
| | Лабораторна робота 11 | Визначення мінеральних речовин. | - | 2 | - | - | 3 |
| 14-15 | Самостійна робота 3 | Перетворення ліпідів за технологічної обробки | - | - | - | 25 | 5 |
| | Самостійна робота 4 | Вплив технологічної обробки на збереження вітамінів | - | - | - | 28 | 5 |
| | ПМК 2 | | | | | | 10 |
| | Всього за змістовий модуль 2 | | 10 | 10 | | 53 | 35 |
| | Екзамен | | - | - | - | - | 30 |
| | Всього з навчальної дисципліни | | 22 | 22 | - | 106 | 100 |

Примітка: *Лк* – лекційні заняття; *Лр* – лабораторні заняття;
Пр – практичні заняття; *СРС* – самостійна робота студентів

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1

1. Головні проблеми суспільства:

- забезпечення населення продуктами харчування;

- забезпечення енергією;
 - охорона навколишнього середовища, екологічна та радіаційна безпека населення, уповільнення негативної дії інтенсивної виробничої діяльності та захист людини від результатів негативно діяльності.
2. Роль інгредієнтів харчових речовин їжі в організмі людини.
 3. Стан харчування як один із важливіших факторів, що визначає здоров'я нації.
 4. Концепція державної політики в галузі здорового харчування населення України.
 5. Порушення харчового статусу:
 - надлишкове вживання тваринних жирів;
 - дефіцит поліненасичених жирних кислот;
 - дефіцит повноцінних тваринних білків;
 - дефіцит вітамінів.
 6. Охарактеризуйте елементний склад білків.
 7. Як впливає рН середовища на іонізацію АК?
 8. Поясніть, що таке реакція Майяра.
 9. Охарактеризуйте групи протеїнів, що розчиняються у воді і солях.
 10. Дайте характеристику проламінам і глутелінам.
 11. Охарактеризуйте складні білки.
 12. Поясніть суть набухання білків і їх розчинності.
 13. Що таке денатурація білків? Чинники що їх викликають?
 14. Як відбувається ферментативний і кислотний гідроліз білків?
 15. Наведіть основні функції білків в організмі.
 16. Які забарвлюючі реакції визначення білків Ви знаєте?
 17. Які методи кількісного визначення білків Вам відомі?
 18. Наведіть класифікацію вуглеводів.
 19. Які моноцукри мають найбільше значення в харчових технологіях?
 20. Назвіть найбільш важливі функціональні властивості вуглеводів.
 21. Яке значення має гігроскопічність цукрів?
 22. В чому проявляється структуроутворювальна дія вуглеводів?
 23. Від чого залежить драглеутворювальна здатність пектинів?
 24. Назвіть основні перетворення вуглеводів у харчових технологіях.
 25. Поясніть механізм кислотного та ферментативного гідролізу крохмалю.
 26. В яких технологіях має місце гідроліз сахарози?
 27. Які реакції призводять до утворення речовин, що надають харчовим продуктам темного кольору?
 28. Які фактори впливають на процес меланоїдиноутворення?
 29. В яких випадках реакція меланоїдиноутворення є небажаною? Як можна її попередити?
 30. Особливості зброджування різних вуглеводів.
 31. Що таке карамелізація цукрів?
 32. Перерахуйте та розкрийте функціональні властивості вуглеводів.
 33. Розкрийте властивості крохмалів.

34. Розкрийте властивості пектинів.
35. Розкрийте властивості целюлози.
36. Яку роль виконують вуглеводи в організмі людини?
37. Дайте коротку характеристику гліцеридам.
38. Яка залежність між жирнокислотним складом і властивостями тригліцеридів?
39. З чого складається «сирий» жир?
40. Охарактеризуйте складові «сирого» жиру.
41. Гідроліз жирів: суть, умови, продукти гідролізу.
42. Переестифікація жирів: суть, умови, продукти переестерифікації
43. Гідрогенізація жирів: суть, умови, продукти гідрогенізації.
44. Окислення: суть, умови, продукти окислення.
45. Як впливає високотемпературна обробка на якість жирів?
46. Які методи стабілізації якості жирів Ви знаєте?
47. Наведіть фактори, що негативно впливають на якість жиру та розкрийте суть процесів.
48. Яку роль відіграють ліпіди в організмі людини?
49. Яке значення мають фосфоліпіди?
50. Які функції поліненасичених жирних кислот в організмі людини?
51. Яка потреба людини в жирах?
52. Які наслідки викликають надлишок та недостача різних жирів у раціоні?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2

1. Які хімічні елементи відносяться до макроелементів?
2. Яка роль мінеральних речовин в організмі?
3. Які нутрієнти є джерелами кислих та лужних груп у внутрішньому середовищі?
4. Яка роль кальцію, фосфору в організмі людини?
5. Навіщо організму потрібен натрій і калій? Які продукти багаті на ці макроелементи?
6. Які хімічні елементи відносять до мікроелементів і які їх функції в організмі людини?
7. Яку роль відіграє залізо та мідь в організмі людини і в яких харчових продуктах вони містяться?
8. Приведіть приклади взаємодії деяких мікроелементів і вітамінів.
9. Яка роль йоду в організмі людини?
10. Які види технологічної обробки сировини і харчових продуктів призводять до втрат мінеральних речовин?
11. Які методи визначення макро-і мікроелементів Вам відомі?
12. В чому суть методів визначення МР?
13. Приведіть класифікацію вітамінів.
14. Яку фізіологічну роль виконують вітаміни в організмі людини?
15. Що таке гіповітаміноз, авітаміноз, гіпервітаміноз?

16. Що таке ензимовітаміни, прогормони і антиоксиданти? Охарактеризуйте ці групи вітамінів
17. Наведіть рекомендації щодо збереження вітамінів при приготуванні овочів.
18. Приведіть приклад вітаміноподібних речовин. Які продукти є їх джерелами?
19. Що ми розуміємо під вітамінізацією їжі?
20. Яких технологічних вимог слід дотримуватись при приготуванні овочів для максимального збереження аскорбінової кислоти?
21. Наведіть конкретні приклади впливу технологічних факторів на збереженість вітамінів: А, Е, К, В₁, В₂, РР, В₆.
22. Охарактеризуйте групу водорозчинних вітамінів (фізіологічна роль, прояви нестачі, джерела, фізіологічні потреби).
23. Охарактеризуйте групу жиророзчинних вітамінів (фізіологічна роль, прояви нестачі, джерела, фізіологічні потреби).
24. На які групи поділяються харчові добавки?
25. Розкрийте поняття "технологічні добавки".
26. Охарактеризуйте схему підбору і використання харчової добавки?
27. Дайте характеристику натуральним барвникам.
28. Джерела одержання натуральних барвників.
29. Каротиноїди, як харчові барвники.
30. Охарактеризуйте хлорофіли і антоціанові барвники.
31. Що таке "сахарний колер"?
32. Переваги і недоліки у використанні синтетичних барвників.
33. На скільки класів поділяють синтетичні барвники?
34. Основні вимоги до використання сумішей синтетичних барвників.
35. Розкрийте поняття – "замінники цукру".
36. Які вимоги пред'являють до використання підсолоджувачів?
37. Які технологічні переваги передбачені при використанні підсолоджувачів?
38. Що таке глюкозно-фруктозні сиропи? Як їх одержують?
39. Які Ви знаєте сиропи, наведіть їх характеристики?
40. Що таке цукрові спирти? Наведіть їх асортимент і характеристики.
41. Наведіть характеристики окремих представників натуральних і синтетичних підсолоджувачів.
42. Як і за яким принципом поділяють основні речовини, що входять до складу харчових продуктів?
43. Що таке макро-і мікронутрієнти?
44. Як перетравлюються вуглеводи, білки та жири?
45. В чому полягає суть теорії збалансованого харчування?
46. В чому суть теорії адекватного харчування?
47. Які функції в організмі виконують харчові волокна?
48. Перерахуйте і розкрийте суть трьох принципів раціонального харчування.

49. Як розраховується енергетична цінність продукту? Коефіцієнти енергетичної цінності.
50. Як розподіляють продукти за енергетичною цінністю?
51. Що таке харчова цінність продукту?
52. На здійснення яких основних функцій витрачається енергія, якою забезпечується організм?
53. На скільки груп поділяють населення в залежності від коефіцієнту фізичної активності?
54. Наведіть норми вживання основних складових їжі?
55. Що таке біологічна ефективність?
56. Що таке біологічна цінність?
57. Розкрийте поняття «дрібне харчування»

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Пищевая химия / Нечаев А.П., Траубенберг С.Г., Кочеткова А.А. и др.. Под ред. А.П.Нечаева. Издание 2-е, перераб. и испр. – СП.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
2. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. Химия пищи. – М.: Колос С, 2007. – 853 с.
3. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
4. Технология пищевых производств / Под ред. Л.П.Ковальской. – М.: Колос, 1997. – 752 с.

Допоміжна

1. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – К.: Здоров'я, 2000.-336 с.
2. Позняковський В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – Новосибирск: Сиб. Ун-тет. Изд-во, 2005.- 522 с.
3. Тутельян В.А., Спириче В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека (справочное руководство по витаминам и минеральным веществам). – М.: Колос, 2002. – 424 с.
4. Основи фізіології харчування / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко, М.В. Кривоносов, І.С. Кратенко: Підручник. – Х.: Торнадо, 2003. – 407 с.

7. РЕСУРСИ

1. Навчально-інформаційний портал ТДАТУ <http://nip.tsatu.edu.ua>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Методичний кабінет кафедри ХТ та ГРС.
4. Сайт кафедри хімії та біотехнологій

5. Internet.