

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою

05-01-16S

<b>СИЛАБУС</b>		<b>SYLLABUS</b>
Освітня компонента		
<b>Біохімія рослин</b>		<b>Plant biochemistry</b>
Шифр за освітньою програмою	<b>OK 16</b>	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: bachelor (first)
Галузь знань	<b>20</b>	Fields of knowledge
<b>Аграрні науки та продовольство</b>		<b>Agricultural Sciences and Food</b>
Спеціальність	<b>201</b>	Field of study:
<b>Агрономія</b>		<b>Agronomy</b>
Освітня програма:		Educational Program:
<b>Агрономія</b>		<b>Agronomy</b>

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Біохімія рослин» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою “Агрономія”, за спеціальністю 201 “Агрономія”. НУВГП. 2023. 16 с.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/23052/>

Розробник силабусу: *е-підпис* Володимирець В.О., к.б.н., доц., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Силабус схвалений на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

Протокол № 8 від “06” лютого 2023 року

Завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

*е-підпис* Колесник Т.М., к.с.-г.н., доцент.

Керівник освітньої програми

*е-підпис* Колесник Т.М., к.с.-г.н., доцент.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІАЗ

Протокол № 7 від “7” лютого 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІАЗ

*е-підпис* Прищепя А.М., д.с.-г.н., професор.

© Володимирець В.О., 2023

© НУВГП, 2023

## **ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ**

Ступінь вищої освіти	<i>Бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Агрономія</i>
Спеціальність	<i>201 Агрономія</i>
	-
	<u><i>денна форма:</i></u>
	<i>1-ий рік навчання,</i>
Рік навчання, семестр	<i>2-ий семестр;</i>
	<u><i>заочна форма:</i></u>
	<i>1-ий рік навчання,</i>
	<i>2-ий семестр;</i>
Кількість кредитів	<i>7,0 кредитів ЄКТС</i>
	-
Лекції:	<u><i>денна форма:</i></u>
	<i>40 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>40 годин</i>
	<i>130 годин</i>
Самостійна робота:	-
Лекції:	<u><i>заочна форма:</i></u>
Лабораторні заняття:	<i>12 годин</i>
Самостійна робота:	<i>10 години</i>
	<i>188 годин</i>
Форма навчання	<i>Денна, заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>Екзамен</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>

## **ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА**

## Лектор

*Володимирець Віталій Олександрович, доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства*

Вікіситет

[https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Володимирець\\_Віталій\\_Олександрович](https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Володимирець_Віталій_Олександрович)

ORCID

<https://orcid.org/0000-0003-2782-300X>

## Мета та завдання

«Біохімія рослин» є однією із найважливіших фундаментальних навчальних дисциплін у підготовці фахівців із агрономії. Вона вивчає специфічні біологічні процеси в рослинах на молекулярному рівні, речовинний склад та обмін речовин рослинних організмів.

Мета викладання навчальної дисципліни «Біохімія рослин» полягає у вивченні здобувачами освіти речовинного складу рослинних організмів, структури, властивостей і біологічної ролі найважливіших сполук, які входять до складу рослин, окремих процесів метаболізму, що забезпечують повноцінне функціонування організму.

Основними завданнями навчальної дисципліни є: т.

## Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141>

<http://ep3.nuwm.edu.ua/23052/>

## Передумови вивчення

### (місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі)

Вивчення навчальної дисципліни «Біохімія рослин» базується на знаннях, отриманих у загальноосвітніх закладах, а також із освітніх компонентів «Ботаніка», «Основи екології», «Хімія», «Ґрунтознавство». Навчальні дисципліни, для вивчення яких обов'язкові знання даної навчальної дисципліни: «Фізіологія рослин», «Рослинництво», «Землеробство з основами гербології», «Фітопатологія», «Агрохімія», «Плодівництво», «Біотехнології в рослинництві», «Агрофармакологія».

Навчальна дисципліна «Біохімія рослин» формує наступні загальні, фахові та предметні компетентності:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

СК3. Знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських та інших рослин;

СК4. Здатність застосовувати знання та розуміння фізіологічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

Компетентності

Програмні результати навчання

ПРН6. Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії;

ПРН7. Демонструвати знання і розуміння принципів фізіологічних процесів рослин в обсязі, необхідному для освоєння фундаментальних та професійних дисциплін.

### Структура та зміст освітнього компонента

Денна форма навчання	Лекції – 40 годин; лабораторні заняття – 40 годин; самостійна робота – 130 годин.
Заочна форма навчання	Лекції – 12 годин; лабораторні заняття – 10 годин; самостійна робота – 188 годин.

### Змістовий модуль 1.

#### ВСТУП В БІОЛОГІЧНУ ХІМІЮ

##### Тема 1. Біохімія рослин як наука

<u>Результати навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*; лабораторні – 2/0,5*; самостійна робота – 6,5/9*	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 1); Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 5-10); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 5-6, 16).
----------------------------	--	--

Предмет вивчення біохімії рослин, її зв'язок із агрономією та іншими природничими і прикладними науками. Органічна хімія як теоретична основа біохімії. Методи біохімічних досліджень. Практичне значення й завдання біохімії рослин. Використання досягнень біохімії рослин і біохімічних методів дослідження в сучасному аграрному виробництві. Історія становлення й розвитку біохімії рослин. Роль вітчизняних учених у розвитку біологічної хімії.

#### *Опис теми*

**Лабораторне заняття 1:** Правила техніки безпеки в біохімічній лабораторії. Методи очистки органічних речовин.

**Самостійна робота:** Зв'язок біохімії рослин із агрохімією та іншими природничими науками, практичне значення й завдання біохімії рослин. Методи біохімічних досліджень.

##### Тема 2. Хімічний склад рослин. Неорганічні речовини як складові компоненти рослинного організму

<u>Результати навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*; лабораторні – 6/1,5*; самостійна робота – 6,5/10*	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 2); Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 10-24); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 16-17).
----------------------------	---	---

Поняття про біогеохімію. Елементний склад рослинних організмів. Коефіцієнт біологічного поглинання. Різноманітність речовинного складу рослин. Уміст, біологічна та фізіологічна роль води в організмі рослин. Мінеральні речовини, їхні форми знаходження, загальна біохімічна та фізіологічна роль. Органічні сполуки рослин.

#### *Опис теми*

**Лабораторне заняття 2:** Визначення вмісту сирій золи в рослинному матеріалі.

**Лабораторне заняття 3:** Визначення в сирій золі рослин вмісту валових форм фосфору.

**Лабораторне заняття 4:** Визначення в сирій золі рослин вмісту сумарного заліза.

**Самостійна робота:** Просторова структура молекули води. Роль неорганічних речовин в організмі рослин.

##### Тема 3. Органічні речовини. Теорія хімічної будови органічних речовин

<u>Результати навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
----------------------------	-------------------------------------	---

<u>навчання</u>	самостійна робота <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 3); – 6,5/9*
<b>ПРН6</b>	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 4-5, 7-10, 13-22, 27-33, 49-52);  <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 5-15).
<b>Опис теми</b>	Загальні ознаки органічних речовин. Теорія хімічної будови органічних речовин О.М. Бутлерова. Вуглець (Карбон) як структурна основа органічних речовин, його електронна структура та стан атома в органічних сполуках. Одинарні, подвійні та потрійні зв'язки за участю вуглецю в органічних сполуках. Класи органічних сполук в рослинних організмах, генетичний зв'язок між ними. Номенклатура органічних речовин.
-	
	<b>Самостійна робота:</b> Історія створення теорії хімічної будови речовин. Класифікація та номенклатура органічних речовин.

## Змістовий модуль 2.

### **ВУГЛЕВОДНІ ТА ЇХНІ ОКСИГЕННОПОХІДНІ**

#### **Тема 4-5. Вуглеводні**

<u>Результати</u>	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
<u>навчання</u>	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 4-5);
<b>ПРН6</b>	Кількість годин: лекційні – 4/1,5*; лабораторні – 2/0,5; Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 24-27);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 13/19* <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 63-71, 74-82, 86-96, 98-103, 107-118, 122-125, 126-130, 135-137, 139-143, 147-153, 155-164, 174-178);
-	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 21-28, 30-34, 35-40, 41-46).
<b>Опис теми</b>	Поширення вуглеводнів у рослинних організмах, їхня біологічна роль. Вуглеводні як продукти природного перетворення рослинних решток. Насичені, ненасичені та ароматичні вуглеводні, їхня структура, загальні фізичні та хімічні властивості, вплив на метаболізм у рослинах.
-	
	<b>Лабораторне заняття 5:</b> Якісне визначення Карбону (вуглецю) та Гідрогену (водню) у складі вуглеводнів.
	<b>Самостійна робота:</b> Загальні фізичні властивості вуглеводнів, залежність від хімічної будови, поширення в організмі рослин.

#### **Тема 6. Спирти та прості ефіри (етери)**

<u>Результати</u>	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
<u>навчання</u>	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 6);
<b>ПРН6</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*; лабораторні – 2/0,5*; Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 27-32); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 212-217, 221-227, 231-232, 234-238, 239-241, 242-250, 251-252);
-	самостійна робота – 6,5/10* <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 53-56, 57-61).
<b>Опис теми</b>	Структура, поширення в рослинах, біологічна роль спиртів у рослинних організмах. Групи спиртів: одно- та багатоатомні, насичені та ненасичені, ароматичні. Вищі жирні спирти. Специфічні спирти рослинних організмів. Прості ефіри. Участь спиртів і простих ефірів в метаболізмі рослин.
-	
	<b>Лабораторне заняття 6:</b> Вивчення властивостей спиртів. Отримання простих ефірів.

**Самостійна робота:** Класифікація спиртів, поширення в організмі рослин різних спиртів і простих ефірів, біологічна роль.

### **Тема 7. Фенольні сполуки. Альдегіди та кетони**

		Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 7);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 2/0,5*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 32-36);
-	самостійна робота – 6,5/9*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 19-20); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 256-259, 261-272); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 61-70).
<b>Опис теми</b>	Фенольні сполуки рослинних організмів. Структура, поширення, біологічна роль альдегідів і кетонів у рослинних організмах. Особливості функціональних груп альдегідів і кетонів. Участь альдегідів і кетонів в метаболізмі рослин.	
-	<b>Лабораторне заняття 7:</b> Вивчення властивостей альдегідів.	
-	<b>Самостійна робота:</b> Біологічна роль фенольних сполук. Загальні фізичні властивості альдегідів і кетонів..	

### **Тема 8. Карбонові кислоти та складні ефіри (естери)**

		Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 8);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 2/0,5*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 36-41);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 6,5/10*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 19); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 279-283, 284-292, 294-296, 296-299, 305, 306-313, 320-321, 322-324, 350-357, 361-363); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 70-79, 80-83).
<b>Опис теми</b>	Структура, поширення, біологічна роль карбонових кислот у рослинних організмах. Особливості функціональних груп кислот. Моно-, ди- та трикарбонові кислоти. Гідрокси-, альдегідо- та кетокислоти. Вищі жирні кислоти. Участь різних груп карбонових кислот в метаболізмі рослин. Складні ефіри, їхня біологічна та фізіологічна роль.	
-	<b>Лабораторне заняття 8:</b> Вивчення властивостей карбонових кислот. Отримання складних ефірів.	
-	<b>Самостійна робота:</b> Загальні фізичні властивості карбонових кислот. Біологічна роль та різноманітність складних ефірів.	

### **Тема 9. Вуглеводи**

		Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:
<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/1*;	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 9);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 2/0,5*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 41-50);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 6,5/9*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 17-19); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 394-404, 405-423); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 83-97).
<b>Опис теми</b>	Уміст і біологічна роль вуглеводів. Будова, властивості та класифікація вуглеводів. Характеристика груп вуглеводів і їхніх найважливіших представників (моносахариди, сахароза, мальтоза, целобіоза, крохмаль, целюлоза, геміцелюлоза, пектини, агар-агар та ін.).	
-		

**Лабораторне заняття 9:** Якісні реакції на моно- та полісахариди. Якісне та кількісне визначення вуглеводів.

**Самостійна робота:** Біологічна роль вуглеводів, характеристика окремих представників вуглеводів (пентози, гексози, глікани).

### **Тема 10. Ліпіди**

<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 10);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 2/0,5*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24998/</a> (с. 51-56);
-	самостійна робота – 6,5/9*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 19); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 326-329, 329-335, 453-456).

**Опис теми**

Різноманітність ліпідних речовин, їхня біологічна роль і властивості. Класифікація ліпідів. Характеристика найважливіших груп ліпідів (нейтральні жири, стероїди, воски, фосфоліпіди, гліколіпіди). Терпени та ефірні олії, їхнє поширення та біологічна роль.

**Лабораторне заняття 10:** Фізико-хімічні властивості ліпідів.

**Самостійна робота:** Біологічна роль ліпідів, характеристика гліколіпідів і восків. Різноманітність рослинних ефірних олій.

### **Змістовий модуль 3.**

### **НІТРОГЕННОВМІСНІ ОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ**

#### **Тема 11. Гетероциклічні та ациклічні нітрогенновмісні органічні сполуки**

<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 12);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 4/1*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/</a> (с. 4-24); <a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 21); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 187-192, 193, 201-202, 207-209, 335-336, 337-339, 364-365, 366-368, 371-373, 375-380, 382-388, 427-431, 431-432);
-	самостійна робота – 6,5/10*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795">http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795</a> (Боднарюк Ф., с. 98-102, 103-104, 109-113).

**Опис теми**

Поняття про гетероциклічні сполуки, класифікація, особливості будови, поширення в рослинах, представники. Аміни, їхній склад, властивості, біологічна роль. Аміді, будова, поширення в рослинах, біологічна роль. Амінокислоти, їхня будова та властивості. Вільні амінокислоти. Пептидний зв'язок, його утворення. Пептиди. Білокутворюючі (протеїногенні) амінокислоти, їхня класифікація.

**Лабораторне заняття 11:** Отримання та вивчення властивостей гетероциклічних сполук на прикладі кофеїну та нікотину.

**Лабораторне заняття 12:** Якісні реакції на амінокислоти.

**Самостійна робота:** Біологічна роль амінів та амідів, їхня участь у метаболізмі рослин.

### **Тема 12. Білки**

<b>Результати навчання</b>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 13);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 2/0,5*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/</a> (с. 24-33);

**ПРН7** самостійна робота <http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf> (с. 21-22);  
– 6,5/9\* <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (Черних В. та ін., с. 426, 433-438, 439-442);  
- <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795> (Боднарюк Ф., с. 113-116).

Різноманітність білкових речовин, їхні функції. Хімічна будова білків. Структурні рівні організації білків. Фізико-хімічні властивості білків. Характеристика окремих груп простих і складних білків. Проблема харчового білка та шляхи її вирішення.

#### **Опис теми**

- **Лабораторне заняття 13:** Розподіл амінокислот методом хроматографії на папері. Якісні реакції на білки.

**Самостійна робота:** Функції білкових речовин, характеристика окремих груп простих і складних білків. Вирішення проблеми забезпечення харчовим білком.

### **Тема 13. Ферменти**

#### **Результати**

#### **навчання**

**ПРН6** Кількість годин: Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:  
лекційні – 2/0,5\*;

**ПРН7** лабораторні – <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (тема 14);  
4/1\*;

Методичні вказівки – <https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/> (с. 33-47);

самостійна робота <http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf> (с. 22).  
– 6,5/9\*

-  
Поняття про ферменти. Загальні властивості ферментів. Структура ферментів. Найважливіші коферменти. Механізми дії ферментів і їхній вплив на процеси, що відбуваються в клітинах. Кінетика ферментативних реакцій. Одиниці ферментативної активності. Класифікація ферментів.

#### **Опис теми**

- **Лабораторне заняття 14-15:** Вивчення властивостей ферментів. Визначення активності ферментів.

**Самостійна робота:** Характеристика найважливіших коферментів. Класифікація ферментів, одиниці активності ферментів.

### **Тема 14. Нуклеїнові кислоти**

Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:

**Результати** Кількість годин: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (тема 15);  
лекційні – 2/0,5;

**навчання** лабораторні – <https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/> (с. 47-55);  
2/0,5\*;

**ПРН6** <http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf> (с. 22-23);  
самостійна робота <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (Черних В. та ін., с. 444-452);  
– 6,5/9\*

- <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1795> (Боднарюк Ф., с. 108-109).

Відкриття та класифікація нуклеїнових кислот, їхня біологічна роль. Нуклеозиди. Нуклеотиди, структура, їхня самостійна роль. Первинна структура нуклеїнових кислот. Будова, структура та властивості ДНК. Характеристика окремих типів РНК.

#### **Опис теми**

- **Лабораторне заняття 16:** Виділення та встановлення складу нуклеопроteidів.

**Самостійна робота:** Характеристика різних типів РНК: інформаційної, транспортної, рибосомальної. Методи вивчення структури нуклеїнових кислот.

### **Тема 15. Вторинні метаболіти та фізіологічно активні речовини рослин**

**Результати** Кількість годин: Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:



<u>навчання</u>	лекційні – 2/1*;	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 16);
<b>ПРН6</b>	лабораторні – 8/2*;	Методичні вказівки – <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25343/</a> (с. 55-73);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 6,5/10*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 20); <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (Черних В. та ін., с. 456-457).

Фотосинтезуючі пігменти, склад, особливості структури, біологічна роль. Рослинні глікозиди та алкалоїди, їхня біологічна роль. Вітаміни, класифікація, біологічна роль і участь у процесах метаболізму. Регулятори росту рослин, їхнє практичне використання.

**Опис теми** Лабораторне заняття 17-18: Вивчення властивостей пігментів фотосинтетичної системи рослин.

Лабораторне заняття 19-20: Якісні реакції на вітаміни. Визначення вмісту різних вітамінів у рослинному матеріалі.

Самостійна робота: Характеристика окремих представників глікозидів, алкалоїдів, регуляторів росту.

#### **Змістовий модуль 4.**

### **МЕТАБОЛІЗМ**

#### **Тема 16. Метаболізм. Біохімія анаеробного перетворення вуглеводів**

##### Результати

<u>навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 17);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 6,5/9*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 23-24).

**Опис теми** Поняття про метаболізм рослинного організму та його складові частини. Анаеробне перетворення вуглеводів, його види. Гліколіз, його біологічне значення, біохімічна характеристика. Процеси бродіння.

Самостійна робота: Функції метаболізму, біологічне значення та енергетика гліколізу.

#### **Тема 17. Біохімія аеробного перетворення вуглеводів**

##### Результати

<u>навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/0,5*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 18);
<b>ПРН7</b>	самостійна робота – 6,5/9*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 24).

**Опис теми** Аеробне перетворення вуглеводів, його біохімічна характеристика. Цикл трикарбонних кислот (цикл Кребса). Дихальний ланцюг. Окиснювальне фосфорилування. Коефіцієнт окисного фосфорилування. Хеміосмотична теорія синтезу АТФ.

Самостійна робота: Механізми здійснення окиснювального фосфорилування, функціонування дихального ланцюга.

#### **Тема 18. Біохімія фотосинтезу та хемосинтезу**

##### Результати

<u>навчання</u>	Кількість годин: лекційні – 2/1*;	Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141</a> (тема 19);
<b>ПРН6</b>	самостійна робота – 6,5/10*	<a href="http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf">http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf</a> (с. 24-25).

##### **ПРН7**

-  
**Опис теми** Загальне поняття про фотосинтез. Світлова фаза фотосинтезу. Циклічне та нециклічне фотосинтетичне фосфорилування. Темнова фаза фотосинтезу. Цикл Кальвіна. Особливості фотосинтезу в рослин C4-типу. Біохімічні процеси хемосинтезу, їхня екологічна роль.

-  
**Самостійна робота:** Фотосинтез і продуктивність рослинної біомаси. Характеристика біохімічних процесів хемосинтезу.

### **Тема 19. Білковий обмін**

#### **Результати**

**навчання** Кількість годин: Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:  
лекційні – 2/0,5\*;  
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (тема 21);

**ПРН7** самостійна робота  
– 6,5/9\* <http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf> (с. 25-26).

-  
**Опис теми** Процеси розкладу амінокислот і білків мікроорганізмами ґрунту. Загальні процеси дисиміляції білків у клітині. Загальні шляхи розпаду амінокислот. Основні шляхи біосинтезу амінокислот у рослинних організмах. Біосинтез білків.

-  
**Самостійна робота:** Характеристика процесів розкладу амінокислот і білків у ґрунті. Посттрансляційна модифікація білкових молекул.

### **Тема 20. Обмін нуклеїнових кислот**

**Результати** Кількість годин: Лінк теми на MOODLE та інші електронні ресурси:  
**навчання** лекційні – 2/0,5\*\*;  
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=141> (тема 22);

**ПРН7** самостійна робота  
– 6,5/9\* <http://ep3.nuwm.edu.ua/1589/1/028.pdf> (с. 26).

**Опис теми** Процеси розкладу нуклеїнових кислот у клітинах. Розклад нуклеотидів. Загальна схема біосинтезу нуклеотидів. Молекулярні механізми організації процесу редуплікації. Характеристика процесів транскрипції. Штучний синтез нуклеїнових кислот.

-  
**Самостійна робота:** Характеристика процесів редуплікації нуклеїнових кислот, процесінг синтезованих РНК, вплив зовнішніх факторів.

### **Форми та методи навчання**

#### **Методи та технології навчання:**

лекції із застосуванням пояснювально-ілюстративного методу, мультимедійних презентацій, роздаткового матеріалу, таблиць.

Методи та прийоми активізації навчальної діяльності студентів під час занять (інтелектуальна розминка, проблемні завдання):

здобувачі мають можливість публічного виступу із презентацією окремих питань лекційного матеріалу.

Методи дискусії, дебатів та презентацій: пропонується обговорення проблемних питань, наприклад, «Як біохімічний склад впливає на якість урожаю?», «Як можна використовувати дані біохімічних показників рослинного організму для оцінки його стану?» тощо.

Лабораторні методи якісного розпізнавання та кількісного визначення біохімічних компонентів.

Розрахунково-статистичні методи.

Лабораторні роботи проводять у спеціалізованій аудиторії кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Дослідницький метод реалізується під час виконання здобувачами індивідуальних завдань, також шляхом залучення здобувачів до науково-дослідної роботи кафедри, підготовки наукових статей і доповідей на наукових конференціях. Здобувачі всіх форм навчання мають доступ до навчальних матеріалів, методичного

забезпечення та інструкцій щодо самостійного опрацювання тем освітньої компоненти на платформі Moodle і в цифровому репозиторії НУВГП. Здобувачі отримують усі необхідні консультації для демонстрації знань і вмінь на наукових конференціях, круглих столах, у публікаціях, аудиторних дискусіях, написанні кваліфікаційної випускової роботи.

#### Засоби навчання:

під час лекційних і лабораторних занять використовуються прилади та обладнання для проведення біохімічного аналізу, застосовуються мультимедійний проектор, ноутбук, телевізор, бібліотечні та інтернет фонди з програмних питань біохімії та фізіології рослин, Google таблиці і Google-форми (корпоративна підписка), навчальні посібники, монографії, наукові та популярні статті. Здобувачі використовують методичний матеріал, підготовлений викладачем: презентації, конспекти лекцій, методичні вказівки до лабораторних занять і самостійної роботи, запропоновані посилання на інтернет-ресурси.

#### **Порядок оцінювання програмних результатів навчання**

Поточне оцінювання включає оцінювання за роботу на лабораторному занятті (максимально 40 балів, 2 бали за кожне заняття) та за його оформлення, оцінювання самостійної роботи (максимально 20 балів), оцінювання засвоєння теоретичного матеріалу, що проводиться після проведення відповідних занять. Оцінювання проводиться у письмовій і тестовій формах, у тому числі з використанням платформи Moodle ННЦНО. Результати оцінювання виставляються лектором в електронний журнал освітньої компоненти.

Оцінювання у тестовій формі передбачає два контрольні заходи, що максимально оцінюються по 20 балів кожен (за необхідності з певним коефіцієнтом). Вони включають завдання трьох рівнів складності. Максимальна кількість балів поточного оцінювання складає 60 балів. Під час поточного оцінювання здобувачі можуть отримувати додаткові бали: виступ на науковій конференції за тематикою освітньої компоненти, публікація за результатами власних теоретичних або практичних розробок за тематикою освітньої компоненти; участь у наукових дослідженнях за тематикою освітньої компоненти; участь у Всеукраїнській студентській Олімпіаді або у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт.

Підсумковим контролем є екзамен, який проводиться після завершення аудиторних занять і включає завдання різного рівня складності, зокрема комплексні завдання щодо перевірки засвоєння програмного матеріалу освітньої компоненти в цілому. Іспит проводиться у письмовій формі або у формі комп'ютерного тестування під контролем ННЦНО згідно розкладу екзаменаційної сесії. Максимальна кількість балів за екзамен складає 40 балів.

Поточне та підсумкове оцінювання здійснюється згідно нормативних документів: Закон України “Про вищу освіту” ([//zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text)); Статут НУВГП (<https://nuwm.edu.ua/publicnainformacija/normativni-dokumenti/statut>); Положення про організацію освітнього процесу в НУВГП ([//ep3.nuwm.edu.ua/4088/1/%D0](http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/1/%D0)); Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.

#### **Рекомендована література**

##### Основна:

Біохімія рослин / М. М. Сирий, М. М. Кулешов, Н. М. Гаджиєва. Харків : Харківський нац. аграр. ун.-т. ім. В.В. Докучаєва, 2006.

Боднарюк Ф. М. Органічна хімія. Рівне : НУВГП, 2002.

Боечко Ф. Ф. Біологічна хімія. Київ : Вища школа, 1995.

Володимирець В.О. Біохімія рослин. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2006.

Кобилецька М. С., Терек О. І. Біохімія рослин. Львів : Вид.-во Львівського нац. ун-ту, 2017.

Красільнікова Л. О., Авксентьева О. О., Жмурко В. В. Біохімія рослин. Харків : Вид. група «Основа», 2007.

Черних В. П., Зіменковський Б. С., Гриценко І. С. Органічна хімія. Харків : Вид-во НФаУ, 2008.

Чирва В.Я. та ін. Органічна хімія. Львів : БаК, 2009.

##### Допоміжна:

Dey P. M., Harborne J. B. Plant Biochemistry. London : Academic Press, 1997.

Володимирець В. О., Савчук Л. К. Залучення вироблених кар'єрів до оптимізації природно-екологічного каркасу Рівненської області. *Вплив зміни клімату на розвиток Рівненської області* : збірник тез науково-практичної конференції (м. Рівне, 27-28 жовтня 2022 р.). Рівне : Видавець О. Зень, 2022. С. 78–81.

Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва / М. М. Городній, С. Д. Мельничук та ін. Київ : Арістей, 2006.

Холодова Ю. Д., Шатурський Я. П. Біоорганічна хімія. Київ : Альфа-Принт, 2000.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

1. <http://core.ac.uk/download/pdf/75998528.pdf>;
2. <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/wiki-biologiya-fotosintez>;
3. <http://foxford.ru/wiki/-biologiya/translyatsiyabiosintezbelka>;
4. [http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo\\_thumb/Plant-Biochemistry-by-Heldt--2005-.pdf](http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Plant-Biochemistry-by-Heldt--2005-.pdf);
5. <http://courseware.cutm.ac.in/courses/fundamentals-of-plant-biochemistry/>.

#### **Поєднання навчання та досліджень**

Вивчення дисципліни передбачає елементи інтеграції навчальної та науково-дослідної роботи здобувачів. Вона може бути реалізована в процесі проведення цілеспрямованих наукових досліджень. Здобувачі можуть бути залучені до виконання кафедральної наукової тематики. Результати досліджень можуть представлятися на Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт, хакатонах, start-up конкурсах, круглих столах і конференціях університетського, регіонального та всеукраїнського рівнів, в наукових публікаціях. Із вимогами участі та оформлення робіт можна ознайомитись на сторінці сектору наукової роботи студентів НУВГП <http://nuwm.edu.ua/stud-science/dokumenty>.

#### **ПОЛІТИКИ ЗДІЙСНЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ**

##### **Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)**

Складові освітньої компоненти сприяють формуванню універсальних, корисних для будь-якого виду діяльності (міжпрофесійних) навичок, які дозволяють швидко адаптуватися до нових умов, змінювати сферу зайнятості, вирішувати нестандартні завдання:

- допитливість, ініціативність, сприйняття нового та нетипового – під час засвоєння теоретичного матеріалу лекційних занять і самостійної роботи для розширення знань із відповідних тем освітньої компоненти;
- цілеспрямованість, наполегливість – під час виконання лабораторних робіт, а також індивідуальних завдань для отримання додаткових балів;
- адаптивність, командна робота – під час дискусійних обговорень тематичних питань освітньої компоненти, участі в діловій грі, опрацювання практичних кейсів, колективне виконання навчальних завдань і наукових досліджень;
- соціальна обізнаність і відповідальність – як результат урахування організаційно-режимних вимог освітньої компоненти, підтримання зворотного зв'язку та вчасного звітування про виконані види діяльності;
- критичне мислення, лідерство, креативність – розуміння, аналіз, пошук вирішення актуальних практичних проблем у розрізі освітньої компоненти та висвітлення результатів під час навчальних занять, участі у конференціях і круглих столах та/або наукових публікаціях;
- самоосвіта для професійного та особистісного росту – як результат виконання самостійної роботи, зокрема із використанням електронних навчальних ресурсів та інформаційних баз.

##### **Дедлайни та перескладання**

Дедлайн навчальної дисципліни визначається графіком навчального процесу та розкладом здачі екзаменаційної сесії.

Перездача контрольних заходів, які проводились у формі комп'ютерного тестування, здійснюється за погодженням із ННЦНО. У випадку незгоди здобувача з результатами комп'ютерного тестування або

результатами перевірки письмового завдання, в день проведення контрольного заходу в деканат ННІАЗ подається апеляційна скарга, де аргументовано викладено суть питання. До скарги додається роздрукований варіант усіх відповідей здобувача під час виконання спроби або ксерокопія письмової роботи. Директор ННІ скликає апеляційну комісію щодо розгляду скарги, на яку запрошується здобувач та представник ННЦНО, згідно Порядку звернень здобувачів вищої освіти та інших осіб, які навчаються в Національному університеті водного господарства та природокористування <http://ep3.nuwm.edu.ua/15467/>.

Пропущені практичні заняття можна відпрацювати шляхом самостійного виконання передбачених ходом заняття завдань і їхнього захисту під час консультацій.

Ліквідація академічної заборгованості регламентується відповідним Порядком (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>; [https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1690&id=2576&Itemid=1000000](https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1690&id=2576&Itemid=1000000)).

### **Неформальна та інформальна освіта**

Здобувачі мають право на перезарахування окремих результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного Положення ([https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1299&id=2012&Itemid=100000](https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1299&id=2012&Itemid=100000)). Зокрема, здобувачі можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати програмний матеріал дисципліни для перезарахування результатів навчання. Однак знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу або його частин, мають відповідати очікуваним навчальним результатам дисципліни/освітньої програми та перевірятись під час підсумкового оцінювання.

### **Правила академічної доброчесності**

Організація всіх видів навчальної діяльності в межах дисципліни проводиться згідно Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування (<http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/>).

У випадках виявлення плагіату в процесі виконання завдання, здобувач не отримує бали та повинен виконати завдання повторно, згідно Порядку перевірки навчальних, випускних кваліфікаційних, навчально-методичних та наукових робіт на наявність ознак академічного плагіату в НУВГП ([https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1177&id=3225&Itemid=100000000000](https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1177&id=3225&Itemid=100000000000)) та Положення про академічну доброчесність в НУВГП ([https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1177&id=3393&Itemid=1000](https://nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1177&id=3393&Itemid=1000)).

### **Вимоги до відвідування**

Відвідування аудиторних занять здобувачами денної форми навчання є обов'язковим. Відвідування аудиторних занять здобувачами, які навчаються за індивідуальним планом або здійснюють дуальне навчання, погоджується з лектором. У випадку пропуску здобувачем заняття із поважних причин його можна відпрацювати під час консультацій. Розклад консультацій доступний на сторінці кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства: <https://nuwm.edu.ua/nni-az/kaf-agz/hrafik-konsultatsii>. Для роботи з інформаційними ресурсами здобувачі мають можливість за необхідності використовувати на заняттях гаджети. Під час карантину заняття проводяться в дистанційній формі з використанням Google Meet за корпоративними профілями.

### **Правила отримання зворотної інформації про дисципліну**

Упродовж терміну вивчення дисципліни, здобувач має право звертатися до викладача за додатковим поясненням лекційної теми, змісту практичних завдань, самостійної роботи усно (під час занять і консультацій), або письмово (корпоративною електронною поштою, через систему повідомлень Moodle). Відвідування консультацій є добровільним. У випадку виконання здобувачем науково-дослідної роботи з тематики дисципліни, за потреби можуть призначатись додаткові індивідуальні консультації в будь-якій зручній для здобувача та викладача формі (аудиторна, онлайн, телефонний зв'язок).

Незалежне оцінювання якості викладання дисципліни проводиться Відділом якості освіти НУВГП (<https://nuwm.edu.ua/struktumi-pidrozdili/vyo>).

*Лектор Володимирець В.О., к.б.н., доцент*

Автор

Доцент

Віталій ВОЛОДИМИРЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної  
роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №464  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00