

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Department of plants physiology, biochemistry and bioenergetic

«APPROVED»

Faculty of Plant protection, Biotechnology and Ecology
«21» May 2026

CURRICULUM OF ACADEMIC DISCIPLINE **FUNCTIONAL BIOCHEMISTRY**

Area of knowledge 16 “Chemical and Bioengineering”

Specialty 162 «Biotechnology and bioengineering»

Academic program «Biotechnology and bioengineering»

Faculty of Plant protection, Biotechnology and Ecology

Developed by: Head of department, Dr. of Sci., Prof. Prylutska S.V., Dr. ass. Prof. Tkachenko T.A.

Description of discipline «FUNCTIONAL BIOCHEMISTRY»

The purpose of the discipline "Functional Biochemistry" is to study and clarify the general patterns of the flow of various metabolic pathways and the relationships between them, both at the level of the cell and at the level of the whole organism of various biological objects.

The task of the course is to acquaint students with the main pathways of metabolism; formation of students' ideas about the metabolic ways of transformation of organic compounds, the relationship between them and the possibility of their regulation, the topography of metabolic processes.

Theoretical aspects of the discipline are consolidated in laboratory classes, so students need to acquire and consolidate skills when working in a biochemical laboratory, which will allow them to plan scientific research and analyze the obtained experimental data in the future.

Area of knowledge, specialty, academic programme, academic degree		
Academic degree	Bachelor	
Specialty	162 «Biotechnology and bioengineering»	
Academic program	«Biotechnology and bioengineering»	
Characteristics of discipline		
Type	Normative	
Total number of hours	150	
Number of ECTS credits	5	
Number of modules	2	
Form of assessment	Exam	
Indicators discipline for full-time and part-time forms of university study		
	Full-time	Part-time
Year of study	3	3
Term	5	5
Lectures	30 h	4 h
Practical, seminars	30 h	-
Labs	45 h	6 h
Self-study	45 h	140 h
Number of hours per week for full-time students	7 h	

1. The aim, competences and expected learning outcomes of the discipline

The aim of the discipline "Functional Biochemistry" is to study and clarify the general patterns of the flow of various metabolic pathways and the relationships between them, both at the level of the cell and at the level of the whole organism of various biological objects.

Theoretical aspects of the discipline are consolidated in laboratory classes, so students need to acquire and consolidate skills when working in a biochemical laboratory, which will allow them to plan scientific research and analyze the obtained experimental data in the future.

List of educational components that precede the study of the academic discipline (if any) Biochemistry

Competences acquired:

Integral Competence (IC):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії

General competence (GC):

GC 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

GC 05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

GC 07. Прагнення до збереження навколишнього середовища

GC 09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Special (professional, subject) competence (SC):

SC12. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми

SC14. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти)

SC15. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

Program learning results (PR):

PR06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

PR07. Вміти застосовувати знання складу та структури клітин різних біологічних агентів для визначення оптимальних умов культивування та потенціалу використання досліджуваних клітин у біотехнології.

PR10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

PR11. Вміти здійснювати базові генетичні та цитологічні дослідження з вдосконалення і підвищення біосинтетичної здатності біологічних агентів з урахуванням принципів біобезпеки, біозахисту та біоетики (індукований мутагенез з використанням фізичних і хімічних мутагенних факторів, відбір та накопичення ауксотрофних мутантів, перенесення генетичної інформації тощо).

PR12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення

концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

PR22. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

PR24. Вміти застосувати кріоконсервацію та кріозбереження для збереження біорізноманіття рослин та мікроорганізмів. провести ідентифікацію рекомбінантних клонів, провести клональне мікророзмноження рослин та отримати безвірусний посадковий матеріал і адаптувати його до умов *ex vivo*.

PR25. Вміти використовувати методи мікроскопічних досліджень, технологій моноклональних антитіл, антигенів, імунодіагностики, ідентифікації антигенів у тканинах рослин, ізоферментів та запасних білків, ДНК-маркерів, основних принципів ПЛР, ДНК-зондів, молекулярно-генетичних маркерів.

2. The program and structure of the discipline Functional Biochemistry

Modules and topics	Number, hours												
	full-time							part-time					
	week	number	total					number	total				
			1	sem	lab	ind	indep.		1	pr	lab	ind	indep
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Module I. Dynamic biochemistry. Metabolic processes in the cell. Biological and coenzyme for the role of vitamins. Enzymatic processes. Exchange of proteins and amino acids. DNA replication. RNA transcription. Biosynthesis of proteins.													
Theme 1. Exchange of substances and energy.	1	10	2	2	3	-	3	10	1				9
Theme 2. Vitamins.	2	10	2	2	3	-	3	9					9
Theme 3. Enzymes.	3	10	2	2	3	-	3	9					9
Theme 4. Enzymatic catalysis	4	10	2	2	3	-	3	10	1				9
Theme 5. Protein metabolism.	5	10	2	2	3	-	3	11			2		9

Theme 6. Amino acid metabolism.	6	10	2	2	3	-	3	10	1				9
Theme 7. Nucleic acids metabolism.	7	10	2	2	3	-	3	9					9
Theme 8. DNA replication.	8	10	2	2	3	-	3	9					9
Theme 9. RNA transcription.	9	10	2	2	3	-	3	9					9
Theme 10. Biosynthesis of proteins.	10	10	2	2	3	-	3	9					9
Number for thematic module 1		100	20	20	30		30	95	3		2		90
Module II. "Bioenergetic processes in the cell. Carbohydrate metabolism. Ways of decomposition and synthesis of carbohydrates. Photosynthetic processes in plants. Lipid metabolism (β -oxidation of fatty acids and synthesis of fatty acids). Structure of biological membranes. Respiratory chain of mitochondria. Oxidative phosphorylation. Krebs cycle. Phytohormones"													
Theme 11. Carbohydrate metabolism. Biosynthesis of carbohydrates in plants.	11	10	2	2	3		3	13	1		2		10
Theme 12. Lipid metabolism.	12	10	2	2	3		3	12			2		10
Theme 13. Biological membranes. Participation of biological membranes in the metabolism of substances and energy.	13	10	2	2	3		3	10					10
Theme 14. Krebs cycle.	14	10	2	2	3		3	10					10
Theme 15. Phytohormones	15	10	2	2	3		3	10					10
Number for thematic module 2		50	10	10	15		15	55	1		4		50
Total number		150	30	30	45		45	150	4		6		140

3. Topics of Lectures

№	Topic	Number, hours
1	Exchange of substances and energy	2
2	Vitamins	2
3	Enzymes	2
4	Enzymatic catalysis	2
5	Protein metabolism	2
6	Amino acid metabolism	2
7	Nucleic acids metabolism	2
8	DNA replication	2
9	RNA transcription	2
10	Biosynthesis of proteins	2
11	Carbohydrate metabolism. Biosynthesis of carbohydrates in plants	2
12	Lipid metabolism	2
13	Biological membranes. Participation of biological membranes in the metabolism of substances and energy	2
14	Krebs cycle	2
15	Phytohormones	2
	Total	30

4. Topics of Seminars

№	Topic	Number of hours
1	Modern methods of isolation and purification, separation of proteins - salting out, electrophoresis, chromatography, Western blot analysis, PCR, etc.	2
2	Enzymatic apparatus of the cell	2
3	Biochemical mechanisms of cell death	2
4	Biochemical mechanisms of plant resistance to the action of stressful abiotic and biotic factors	2
5	Source of vegetable proteins. Characteristics of plant proteins and their importance. Amino acid composition of plant proteins	2
6	The role of amino acids in the protection of agricultural crops from stress	2
7	Biologically active substances of plant origin. Their role in the processes of photosynthesis and respiration.	2
8	Phytohormones and their regulatory role.	2

9	Plant antibiotics - antipicins. Representatives, classification, role and functions	2
10	Selective accumulation of chemical and radioactive elements by plant organs and tissues. Consequences	2
11	Oxidative stress under the action of xenobiotics	2
12	Plant antibiotics - classification, mechanism of action and role.	2
13	Molecular biological and biochemical mechanisms of action of chemical carcinogens. Stages, metabolic transformations, cell penetration, etc.	2
14	Plant tumors and their causes. Methods of preventing the development of the tumor process and fighting it.	2
15	Chemical composition of medicinal plants.	2
	Total	30

5. Topics of Labs

№	Topic	Number of hours
1	Qualitative reactions to the components of nucleoproteins (proteins, monosaccharides (ribose and deoxyribose), purine bases, phosphoric acid)	3
2	Construction of a calibration curve for determination of protein concentration by the Lowry method using calf serum albumin	4
3	Quantitative determination of protein concentration with biuret reagent	4
4	Effect of activators and inhibitors on enzyme activity	2
5	Isolation of folic acid (vitamin B) from yeast	3
6	Quantitative determination of vitamin C (ascorbic acid) in plant material	3
7	Quantitative determination of vitamin A in plant material	3
8	Quantitative determination of vitamin P in tea (according to Leventhal's method)	3
9	Qualitative reactions to enzymes of the respiratory chain of mitochondria	4
10	Determination of glucose concentration in plant material	4
11	Quantitative determination of the content of photosynthetic pigments	4
12	Determination of catalase activity	4
13	Determination of ascorbate peroxidase activity	4
	Total	45

6. Topic of self-study

No	Topic	Number of hours
1	The history of the development of biochemistry. The contribution of outstanding domestic and foreign scientists to the development of biochemistry as a science	3
2	Scientific discoveries in the field of Biochemistry. Nobel winners	3
3	Technologies for the selection and storage of biological materials (cell suspensions, tissues, blood, etc.)	3
4	Accumulation of nutrients in plant cells and tissues	3
5	Ways of entry of substances into the cell and mechanisms of removal from the cell	3
6	Structural and physiological features/differences of plant and animal cells	3
7	Biochemical features/differences of plant and animal cells	3
8	The mechanism penetration of substances into cells	3
9	Methods for investigations biochemical mechanism cell death	3
10	Estimation activity of antioxidant enzymes in plants and animals cells	3
11	Inductor of Oxidative stress.	3
12	Biochemical role of the reactive oxygen species (ROS)	3
13	Biochemical mechanism synthesis of amino acids in plants	3
14	Role the biochemistry in development of biotechnology	3
15	Modern nanobiotechlogy in biological science	3
	Total	45

7. Methods of assessing expected learning outcomes:

- exam;
- module tests;
- essays;
- defense of labs;
- presentations.

8. Learning methods:

- method of practice-oriented learning;
- method of blended learning;
- method of learning through research;
- method of educational discussions and debates;
- method of teamwork, brainstorming.

9. Results Assessment.

Assessment of knowledge of a higher education applicant is carried out on a 100-point scale and is translated into a national assessment in accordance with the current "Regulations on exams and credits at NULES of Ukraine"

9.1. Distribution of points

Type of learning activity	Learning	Assessment
Module 1. Dynamic biochemistry		
Module test 1.		100
Total for module 1		100
Module 2. Bioenergetic processes in the cell		
Module test 2.		100
Total for module 2		100
Study work	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Examination	30	
Total per course	$(\text{Study work} + \text{Exam}) \leq 100$	

9.2. Scale for assessing student`s knowledge

Rating of a higher education applicant, points	National system assessment (exam)
90-100	excellent
74-89	good
60-73	satisfactory
0-59	unsatisfactory

9.3. Assessment Policy

Політика дедлайнів перескладання	щодо та	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика академічної доброчесності	щодо	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.
Політика відвідування	щодо	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

10. Educational and methodological support:

- electronic educational course of the educational discipline (on the eLearn educational portal of NUBiP of Ukraine -<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3693>);
- abstracts of lectures and their presentations (in electronic form);
- textbooks, training aids, workshops;
- methodical materials on the study of the academic discipline for students of higher education full-time and part-time forms of higher education.

11. Recommended sources of information

1. Lehninger Principles of Biochemistry. D.L. Nelson, M.M Cox. Publisher: W.H. Freeman (5th Edition), 2009, ISBN-10: 0-7167-7108-X. ISBN-13: 978-0-7167-7108-1. 1100 p. DOI:[10.1007/978-3-662-08289-8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-08289-8).
https://www.researchgate.net/publication/48376766_Lehninger_Principles_of_Biochemistry
2. Fundamentals of Biochemistry A Textbook H.P. GAJERA, S.V. PATEL, B.A. GOLAKIYA. INTERNATIONAL BOOK DISTRIBUTING CO. First Edition, 2008, 557 p. ISBN: 978-81-8189-165-5
<https://labalbaha.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/04/fundamentals-of-biochemistry.pdf>
3. Biochemistry (4-th Edition). U. Satyanarayana, U. Chakrapani. ELSEVIER. 2014, 2014. 809 p. ISBN: 978-81-312-3601-7
<https://recnotes.com/wp-content/uploads/2020/11/Biochemistry-U-Satyanaryan-4th-Edition.pdf>
4. Cell biology. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw. Elsevier Science, 2002. 804 p.
5. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology (7-th edition). Edited by KEITH WILSON and JOHN WALKER. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. 2010. 761 p. ISBN 978-0-521-51635-8 (hardback) – ISBN 978-0-521-73167-6 (pbk.)
<https://www.kau.edu.sa/Files/0017514/Subjects/principals%20and%20techniques%20of%20biochemistry%20and%20molecular%20biology%207th%20ed%20wilson%20walker.pdf>
6. Біологічна і біоорганічна хімія. Підручник у 2 томах/ Л.І. Остапченко, В.К. Рибальченко /– К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2015. – 918 с.
7. Біохімія. Підручник / Л.І. Остапченко, Т.Р. Андрійчук, Ю.Д. Бабенюк та ін. / За ред. Л.І. Остапченко – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 796 с.
8. Біохімія. Підручник / Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М., Виноградова Р.П., Войціцький В.М., Курський М.Д., Рибальченко В.К., Цудзевич Б.О. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2002. – 480 с.
9. Молекулярна біологія. Підручник / Сиволоб А.В. – К: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 384 с.

10. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 424 с.
11. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Ph. D. Cell biology. – Elsevier Science (USA), 2002. – 804 p.
12. Тарасенко Л.М., Непорада К.С., Григоренко В.К. Функціональна біохімія. – Вінниця, Нова книга, 2007. – 378с.
13. Губський Ю.І. Біологічна хімія. – Київ-Вінниця:, Нова книга, 2007. – 656с.