

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий центр "Інститут біології та медицини"

Кафедра біофізики та медичної інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОІНФОРМАТИКА

для студентів

| | |
|------------------|----------------|
| галузь знань | 09 "Біологія" |
| спеціальність | 091 "Біологія" |
| освітній рівень | магістр |
| освітня програма | Біологія |
| вид дисципліни | обов'язкова |

| | |
|---|------------|
| Форма навчання | заочна |
| Навчальний рік | 2020/2021 |
| Семестр | 1 |
| Кількість кредитів ECTS | 3 |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | українська |
| Форма заключного контролю | залік |

Викладач: к.ф.-м.н., доц. Оглобля О.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)


на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: к.ф.-м.н., доц. Оглобля О.В., доцент кафедри біофізики та медичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри біофізики та медичної інформатики


_____ (Жолос О.В.)
(підпис)

Протокол №23 від «25» травня 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол №4 від «18» червня 2020 року

Голова науково-методичної комісії  (Скрипник Н.В.)

«18» 06 2020 року

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів із біоінформатичними методами аналізу, наявними базами біологічних даних та сучасними інформаційними технологіями в біологічних дослідженнях, а також познайомити студентів з біоінформатичними інструментами пошуку, зі шляхами представлення та аналізу біологічної інформації.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів "Фізика", "Біохімія", "Молекулярна біологія", "Біофізика".
2. Знати: математичний аналіз, інформатику, молекулярну біологію, генетику та біофізику.
3. Вміння самостійно застосовувати знання з біофізики та ін. дисциплін, використовувати комп'ютер, працювати з науковою літературою.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс присвячено принципам біоінформатичного аналізу та ознайомленню з наявним інструментарієм для його проведення. Розглядаються основні бази даних біологічної інформації та інструменти для біоінформатичного аналізу. Висвітлюються підходи до пошуку, гомологічного вирівнювання та аналізу нуклеотидних і амінокислотних послідовностей, принципи філогенетичного аналізу, принципи передбачення просторових структур білків та РНК; принципи моделювання молекулярної динаміки.

4. Завдання (навчальні цілі):

- сформулювати уявлення про підходи до аналізу нуклеотидних та амінокислотних послідовностей;
- Ознайомити студентів з перевагами та обмеженнями біоінформатичного аналізу;
- сформулювати уявлення про основи молекулярної філогенії та структурного аналізу біополімерів.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (восьмий рівень НРК України), галузь знань 09 «Біологія», спеціальність 091 «Біологія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

інтегральної:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальних:

ЗК01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

спеціальних (фахових, предметних):

СК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК08. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових і прикладних досліджень, готувати наукові публікації, брати участь у наукових конференціях та інших заходах.

СК09. Здатність застосовувати законодавство про авторське право для потреб практичної діяльності.

СК10. Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності

СК 12. Здатність адекватно застосовувати існуючі та розробляти нові методи розв'язання науково-теоретичних та прикладних задач біології.

5. Результати навчання за дисципліною:

| Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність) | | Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання | Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності) | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|--|--|---|---|---|
| Код | Результат навчання | | | |
| Знати | | | | |
| 1.1 | Принципи використання баз даних біологічної інформації, аналізу нуклеотидних і амінокислотних послідовностей, філогенетичного аналізу. | Лекції, практичні роботи | Модульна контрольна робота, звіти по практичним роботам | 40 |
| 1.2 | Принципи структурного аналізу біополімерів, їх структурної класифікації та передбачення їхніх просторових структур. | Лекції, самостійна робота | Дистанційна модульна контрольна робота, звіт по самостійній роботі | 40 |
| Вміти | | | | |
| 2.1 | Проводити пошук у базах даних, вирівнювати нуклеотидні та амінокислотні послідовності, проводити філогенетичний аналіз. | Самостійна робота | Звіт по самостійній роботі | 5 |
| 2.2 | Проводити структурний аналіз біополімерів та передбачувати їхню просторову структуру. | Самостійна робота | Звіт по самостійній роботі | 5 |
| Комунікація | | | | |
| 3.1 | Представляти результати наукового пошуку у формі доповідей з використанням сучасних технологій, коректно вести дискусію. | Самостійна робота | Звіт по самостійній роботі | 5 |
| Автономність та відповідальність | | | | |
| 4.1 | Самостійно вивчати наукову літературу та обирати методи вирішення певної дослідницької задачі. | Самостійна робота | Звіт по самостійній, роботі | 5 |

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

| Результати навчання дисципліни | 1.1 | 1.2 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 4.1 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Програмні результати навчання | | | | | | |
| ПР2. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації. | + | + | + | + | | |
| ПР10. Представляти результати наукової роботи письмово (у вигляді звіту, наукових публікацій тощо) та усно (у формі доповідей та захисту звіту) з використанням сучасних технологій, аргументувати свою позицію в науковій дискусії. | | | | | + | |
| ПР11. Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій. | | | | | + | |
| ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності. | | | | | + | |
| ПР15. Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами. | | | + | + | | |
| ПР19. Вирішувати науково-теоретичні, науково-дослідні та прикладні задачі біології відповідними методами. | + | + | | | | + |

7. Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (проводиться дистанційно):

РН 1.1 – 40 балів/20 балів

2. Модульна контрольна робота 2(проводиться дистанційно):: РН 1.2 – 40 балів/20 балів

3. Звіти по Практичним та самостійним роботам: РН 2.1, 2.2, 3.1, 4.1 – 20 балів/10 балів

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка за залік виставляється як сума усіх форм семестрового контролю. Позитивну оцінку (зараховано) студент отримує за умови успішного виконання практичних робіт, а також написання модульних контрольних робіт Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

7.2 Організація оцінювання:

Проміжне тестування та оцінювання практичних та самостійних робіт проводиться протягом семеструдистанційно.

Модульні контрольні роботи 1 проводиться дистанційно, і модульна контрольна робота 2 проводяться після завершення вивчення матеріалу лекцій розділу 2з відповідних розділів.

7.3 Шкала відповідності оцінок

| | |
|-----------------------------|--------|
| Зараховано / Passed | 60-100 |
| Не зараховано / Fail | 0-59 |

8. Структура навчальної дисципліни

Тематичний план занять

| № п/п | Номер і назва теми | Кількість годин | | |
|---|--|-----------------|-----------|-------------------|
| | | лекції | практичні | Самостійна робота |
| Розділ 1: Основи біоінформатичного аналізу | | | | |
| Лекції: | | | | |
| 1 | Основні бази даних біологічної інформації | 0.5 | | |
| 2 | Філогенетичний аналіз | 0.5 | | |
| Практичні роботи: | | | | |
| 3 | Знайомство з базами даних і найбільш вживаними біоінформатичними інструментами | | 2 | |
| Самостійна робота: | | | | |
| 4 | Пошук функціональних елементів у нуклеотидних і амінокислотних послідовностях | | | 10 |
| 5 | Передбачення просторових структур білків і РНК | | | 10 |
| 6 | Комплексний біоінформатичний аналіз гена та його білкового продукту | | | 22 |
| Розділ 2: Застосування комп'ютерних технологій в сучасних біологічних дослідженнях | | | | |
| Лекції: | | | | |
| 7 | Молекулярне моделювання та його застосування | 0.5 | | |
| 8 | Використання програми RasMol та VMD для складання графічних представлень частини молекул, що утворюють білок. Засади комп'ютерного моделювання молекулярних структур методами молекулярної динаміки та квантово-механічними методами. Білок-білкові взаємодії (докінг). Дизайн білка з заданими властивостями. | 0.5 | | |
| Самостійна робота: | | | | |
| 9 | Робота з інтернет ресурсами: Swiss-Prot – амінокислотна послідовність білка; GenBank – нуклеотидна послідовність мРНК, що кодує білок; UniGene – відомості про ген (назва, хромосомна локалізація), та аналогічні білки інших організмів. | | | 28 |
| 10 | Основні інструменти біоінформатики. | | | 14 |
| ВСЬОГО: | | 2 | 2 | 84 |

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 2 год.

Практичні роботи – 2 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 84 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні: (Базові)

1. Michael Sundstrom, Martin Norin Structural Genomics and High Throughput Structural Biology. - 2005, P. 304.
2. Оглобля О.В., Мірошніченко М.С., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології, – Київ: Азбука, 2012, 120 с.
3. А.В. Сиволюб Молекулярна біологія. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008, 384 с.
4. Леск А. Введение в биоинформатику. – М.: Бином, 2013.
5. Martin Karplus Guide to Biomolecular Simulations (Focus on Structural Biology). - 2005, P. 224.
6. Xiong J. Essential bioinformatics. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006.
7. Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics. – Wiley-Blackwell, 2009.
Режим доступу: <http://www.bioinfbook.org>.

Додаткові:

1. Игнасимуту С. Основы биоинформатики. - Ижевск: РХД, 2007. - 320 с.
2. Одинець К.О., Івахно С.С., Ковальський Д.Б., Токовенко Б.Т., Корнелюк О.І. Структурна біоінформатика в постгеномну еру // Біополімери і клітина. – 2004. - 20, №1-2. - С. 78-91.
3. Прилуцький Ю.І., Оглобля О.В., Склярів Ю.П., Богуцька К.І. Математичні моделі в біології // Методичний посібник для студентів біологічного факультету, - К: ВПЦ КУ, 2002, 64 с.
4. Meyer E.F., Swanson S.M., Williams J.A. Molecular modeling and drug design // Pharmacology & Therapeutics. – 2000. – 85. - P. 113-121.

Інтернет-ресурси:

1. Віртуальна лабораторія MolDynGrid
Режим доступу: <http://moldyngrid.org/main.php>.
2. Пошукові системи PubMed – Gene, Protein, Structure. [Електронний ресурс]
Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
3. PubMed Quick Start Guide [Електронний ресурс] Режим доступу:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3827/#pubmedhelp.PubMed_Quick_Start
4. Ресурси National Center for Biotechnology Information (NCBI): BLAST, Bookshelf, Gene, Genome, Nucleotide, OMIM, Protein, PubChem, PubMed, PubMed Central, SNP. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
5. Лекційні матеріали до загального курсу «Фізичні методи в біології» [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу: <http://www.biol.univ.kiev.ua>.
6. Ресурси Європейського Інституту Біоінформатики: Nucleotide and Protein sequence searching, Multiple Sequence Alignment, Pairwise Sequence Alignments,

- Protein Functional Analysis, Functional Genomics Tools, Molecular structural analysis, Scientific literature text mining, Sequence Translation. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ebi.ac.uk/>.
7. Банк даних нуклеїнових кислот. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://ndbserver.rutgers.edu/>.
 8. Структура і функція білків UniProt. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.uniprot.org>.
 9. Ресурси SIB Bioinformatics Resource Portal: Proteomics, Genomics, Structural bioinformatics, Systems biology, Phylogeny/evolution, Population genetics, Transcriptomics, Biophysics, Imaging, IT infrastructure, Drug design. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://expasy.org>.
 10. Банк даних білків (Protein Data Bank, PDB). [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.pdb.org/pdb/home/home.do>.
 11. Банк даних геномів Genomes OnLine Database. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.genomesonline.org/cgi-bin/GOLD/index.cgi>.
 12. База даних генів і геномів Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG). [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.genome.jp/kegg/>.
 13. Вирівнювання послідовностей ClustalW2. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2>.
 14. Сервер для порівняльного моделювання білків SWISS-MODEL. [Електронний ресурс] Режим доступу: http://swissmodel.expasy.org/workspace/index.php?func=show_workspace.
 15. Візуалізація і 3D моделювання біомолекул VMD. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>.
 16. Симуляція молекулярної динаміки Molecular Dynamics Simulator (NAMD). [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.ks.uiuc.edu/Research/namd>.
 17. Аналіз білків, мутацій, кутів та відстаней між атомами, інтерактивна графіка Swiss-PdbViewer. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://spdbv.vital-it.ch>.
 18. Візуалізація і аналіз молекулярних структур MGLTools. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mgltools.scripps.edu>.
 19. Молекулярний докінг AutoDockTools. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://autodock.scripps.edu/resources/adt>.
 20. Молекулярна динаміка Gromacs. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.gromacs.org/>.
 21. Віртуальна лабораторія біоінформатики, системної біології і розробки лікарських препаратів з використанням комп'ютерних технологій Virtual Labs at Amrita. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://amrita.vlab.co.in/index.php?sub=3>.