



# МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |   |
|---|---|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Перший (бакалаврський)</i>   |
| Галузь знань                                      | <i>16 Хімічна та біоінженерія</i>   |
| Спеціальність                                     | <i>163 Біомедична інженерія</i>   |
| Освітня програма                                  | <i>Медична інженерія</i>  |
| Статус дисципліни                                 | <i>Вибіркова</i>  |
| Форма навчання                                    | <i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>  |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>4 курс, осінній семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>4 кредити ЕКТС / 120 годин</i>   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Залік, МКР, РГР</i>  |
| Розклад занять                                    | <i>Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>   |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>   |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | <i><b>Лектор:</b> к.т.н., доцент кафедри БМІ Білошицька Оксана Костянтинівна, e-mail – <a href="mailto:o.k.biloshytska@gmail.com">o.k.biloshytska@gmail.com</a>, Telegram - <a href="https://t.me/biloshytska_oksana">https://t.me/biloshytska_oksana</a><br/><b>Практичні:</b> асистент кафедри БМІ Матвеева Ілона Олегівна, e-mail – <a href="mailto:i.matvieieva@ukr.net">i.matvieieva@ukr.net</a>, Telegram - <a href="https://t.me/ilonka2417">https://t.me/ilonka2417</a></i> |
| Розміщення курсу                                  | <i>Платформа «Сікорський» - курс «Математичне моделювання біомедичних систем»</i>   |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Основною метою навчальної дисципліни «Математичне моделювання біомедичних систем» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі й практичні проблеми прогнозування, класифікації та аналізі біомедичних даних, що передбачає застосування теорій та наукових методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Математичний апарат широко застосовується в медицині, зокрема в діагностичних цілях, вирішенні задач класифікації та пошуку нових закономірностей, для постановки нових наукових гіпотез. Використання статистичних програм припускає знання основних методів та етапів статистичного аналізу: їх послідовності, необхідності та достатності. В рамках дисципліни основний акцент зроблено не на детальному представленні формул, які складають статистичні методи, а на їх сутність та правила застосування.

Оскільки дисципліна є вибірковою, то для її вивчення необхідні:

- навички: знання основ медичної статистики, методів групування та аналізу отриманих результатів;
- компетентності: застосовувати статистичні методи аналізу зв'язку та динаміки

явищ; збирати, обробляти та аналізувати вихідні дані, які необхідні для розрахунку показників, які характеризують здоров'я населення та діяльність закладів охорони здоров'я; аналізувати та інтерпретувати дані статистики медико-біологічних процесів та явищ, виявляти тенденції змін показників; використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

**Загальні компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ЗК 1** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК 2** - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК 6** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 7** - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК 8** - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**Спеціальні (фахові) компетентності** (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ФК 1** - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

**ФК 3** - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

**ФК 5** - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

**ФК 12** - Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.

**ФК 14** - Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

**Програмними результатами навчання** після вивчення дисципліни «Математичне моделювання біомедичних систем» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

**ПРН 6** - Знання методів дослідження об'єктів, аналізу і обробки експериментальних даних.

**ПРН 13** - Використання методів і засобів систематизації та обробки експериментальної інформації.

**ПРН 22** - Використання методів статистичної обробки, моделювання та симуляції процесів і систем фізичної та біологічної природи у біомедичній інженерії.

**ПРН 28** - Використання баз даних, математичного і програмного забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Навчальна дисципліна «Математичне моделювання біомедичних систем» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: Вища математика, Основи інформатики, Теорія біомедичних сигналів, Основи дискретної математики, Математичне моделювання біомедичних процесів і систем. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Математичне моделювання біомедичних систем» тісно пов'язана з іншими

дисциплінами професійної підготовки: Аналіз і проектування електронної медичної техніки, Переддипломною практикою та Дипломним проектуванням.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

#### **Розділ 1. Математичні методи моделювання та симуляції систем**

Тема 1.1. Методи моделювання систем.

Тема 1.2. Методи прогнозування поведінки систем.

#### **Розділ 2. Кластерний аналіз даних**

Тема 2.1. Ієрархічний кластерний аналіз.

Тема 2.2. Алгоритми сімейства FOREL

Тема 2.3. Кластерний аналіз методом k-середніх.

Тема 2.4. Сучасні тенденції кластерного аналізу

#### **Розділ 3. Факторний аналіз даних**

Тема 3.1. Метод головних компонент.

Тема 3.2. Факторний аналіз даних.

#### **Розділ 4. Дискримінантний аналіз даних**

Тема 4.1. Схеми вирішення завдань класифікації.

Тема 4.2. Канонічний дискримінантний аналіз.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література:**

1. Ким О. Дж., Мьюллер Ч.У., Клекка У.Р., и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ // Под ред. И. С. Енюкова. — М.: Финансы и статистика, 2009. — 215 с.
2. Фёрстер Э., Рёнц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа // Перевод с немецкого и предисловие В. М. Ивановой, М.: "Финансы и статистика", 2003 г.- 304 с.
3. Кластерный анализ / И. Д. Мандель ; Предисл.Б. Г. Миркина. - М. : Финансы и статистика, 2002. — 122 с.
4. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. В. М. Ивановой; Предисловие А. М. Дуброва, М.: Статистика, 2000 - 398 стр.
5. Методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з навчальної дисципліни «Медична інформатика і кібернетика – 5. Математичне моделювання та симуляція біомедичних систем» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. А. Настенко, В. А. Павлов, О. К. Носовець, В. С. Якимчук. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. — 115 с. — Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19932>.

#### **Додаткова література:**

1. Горькова К. А., Абрамов Ю. Ш. Факторный анализ: Метод главных компонент. Учеб. пособие. - Л., 2001.-66 с.
2. Жамбью М. Иерархический кластерный анализ и соответствия. -М.: 2004. Финансы и статистика. - 342 с.
3. Классификация и кластер. /Под ред. Д. В. Райзина. - М.: Мир, 2005. -390 с.
4. Мандель И.Д. Кластерный анализ. -М.: Финансы и статистика, 2002. -176 с.

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

| № з/п | Тема  | Програмні результати навчання       | Основні завдання                |                  |
|-------|---|-------------------------------------|---------------------------------|------------------|
|       |   |                                     | Контрольний захід               | Термін виконання |
| 1.    | Лінійний та нелінійний регресійний аналіз даних                             | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 1              | 3-й тиждень      |
| 2.    | Метод найменших квадратів, перевірка якості побудованих регресійних моделей | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 2              | 4-й тиждень      |
| 3.    | Інші види регресійного аналізу.   | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 3              | 5-й тиждень      |
| 4.    | Ієрархічний кластерний аналіз. Алгоритми сімейства FOREL                    | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 4              | 6-й тиждень      |
| 5.    | Кластерний аналіз методом <i>k</i> -середніх                                | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 5              | 8-й тиждень      |
| 6.    | Метод головних компонент  | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 6              | 9-й тиждень      |
| 7.    | Факторний аналіз даних  | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 7              | 10-й тиждень     |
| 8.    | Дискримінантний аналіз даних  | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Практична робота 8              | 11-й тиждень     |
| 9.    | Схеми вирішення завдань класифікації  | ПРН 13<br>ПРН 22                    | -                               | -                |
| 10.   | Модульна контрольна робота  | ПРН 22<br>ПРН 28                    | Написання МКР                   | 13-й тиждень     |
| 11.   | Розрахунково-графічна робота  | ПРН 6<br>ПРН 13<br>ПРН 22<br>ПРН 28 | Оформлення та надсилання роботи | 13-14-й тиждень  |

**6. Самостійна робота студента**

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Математичне моделювання біомедичних систем» є виконання розрахунково-графічної роботи. Розрахунково-графічна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль розрахунково-графічної роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних

навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може писати домашню контрольну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

### **Приблизна тематика розрахунково-графічної роботи:**

- №1 *Моделювання системи кровообігу на основі показників артеріального тиску.*
- №2 *Моделювання мікроциркуляторної системи на основі показників артеріального тиску та пульсу.*
- №3 *Моделювання розвитку атеросклерозу судин при аортокоронарному шунтуванні.*
- №4 *Моделювання розвитку атеросклерозу судин при стентуванні.*
- №5 *Моделювання ризику виникнення суправентрикулярних аритмій при хірургічному втручанні.*
- №6 *Моделювання ризику виникнення ускладнень при наданні реанімаційної допомоги.*

Титульний аркуш розрахунково-графічної роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема розрахунково-графічної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) розрахунково-графічної роботи, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг розрахунково-графічної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 25 до 40 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг розрахунково-графічної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати отримані дані в пакеті IBM SPSS Statistics.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Розрахунково-графічна робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання розрахунково-графічної роботи на перевірку: 13-14-й тиждень навчання.

Розрахунково-графічна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Відвідування занять**

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є

бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

### **Пропущені контрольні заходи**

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Розрахунково-графічна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

### **Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали**

| Заохочувальні бали  |                                      | Штрафні бали*                                     |   |
|---|--------------------------------------|---|---|
| Критерій  | Ваговий бал                          | Критерій  | Ваговий бал   |
| Вдосконалення практичних робіт  | 1 бал<br>(за кожну практичну роботу) | Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи | Від -0,5 бали до -5 балів<br>(залежить від терміну здачі) |
| Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами  | 5 балів                              | Несвоєчасне виконання та здача РГР                | Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)    |
| Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт  | 10 балів                             |   |   |
| Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни | 5 балів                              |   |   |

\* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

### **Інклюзивне навчання**

Навчальна дисципліна «Математичне моделювання біомедичних систем» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

### **Дистанційне навчання**

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання розрахунково-графічної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

### **Навчання іноземною мовою**

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійських онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

### **Система оцінювання (поточний контроль):**

| № з/п | Контрольний захід                            | %  | Ваговий бал | Кіл-ть | Всього |
|-------|--|----|-------------|--------|--------|
| 1.    | Експрес-контрольні роботи / тестові завдання | 28 | 2           | 14     | 28     |
| 2.    | Виконання та захист практичних робіт         | 40 | 5           | 8      | 40     |
| 3.    | Модульна контрольна робота                   | 12 | 12          | 1      | 12     |
| 4.    | Розрахунково-графічна робота                 | 20 | 20          | 1      | 20     |
| 5.    | Залікова робота <sup>1</sup>                 | 80 | 80          | 1      | 80     |
|       | Всього                                       |    |             |        | 100    |

<sup>1</sup> Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за РГР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

**Календарний контроль (КК)** - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

| Критерій   |  | Перший КК                      | Другий КК     |   |
|--|--|--------------------------------|---------------|---|
| Термін календарних контролів                                   |  | 8-ий тиждень                   | 14-ий тиждень |   |
| Поточний рейтинг   |  | ≥ 24 балів                     | ≥ 40 балів    |   |
| Умови отримання позитивного результату з календарного контролю | Виконання практичних робіт                   | КП №№1-4                       | +             |   |
|  |  | КП №№5-8                       | -             |   |
|  | Експрес-контрольні роботи / тестові завдання | Мінімум по 4 будь-яким лекціям | +             | - |
|  |  | Мінімум по 8 будь-яким лекціям | -             | + |
|  | Модульна контрольна робота                   | Оцінена МКР                    | -             | + |
|  | Розрахунково-графічна робота                 | Оцінена РГР                    | -             | - |

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

### Семестрова атестація студентів

| Обов'язкова умова допуску до екзамену |  | Критерій       |
|---------------------------------------|--|----------------|
| 1                                     | Поточний рейтинг   | RD ≥ 32        |
| 2                                     | Отримання позитивної оцінки за виконану розрахунково-графічну роботу | Більше 8 балів |
| 3                                     | Захищено всі практичні роботи  | Більше 0 балів |
| 4                                     | Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань    | Більше 6 балів |

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус»



Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка за університетською шкалою |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 100-95                    | Відмінно                          |
| 94-85                     | Дуже добре                        |
| 84-75                     | Добре                             |
| 74-65                     | Задовільно                        |
| 64-60                     | Достатньо                         |
| Менше 60                  | Незадовільно                      |
| Не виконані умови допуску | Не допущено                       |

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

## Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., Білошицькою Оксаною Костянтинівною, асистентом кафедри біомедичної інженерії Матвеевою Ілоною Олегівною

**Ухвалено** кафедрою біомедичної інженерії (протокол №13 від 25.06.2021)

**Погоджено** Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол №12 від 25.06.2021)

**Пе­релік за­пи­тань для під­го­тов­ки до мо­дуль­ної кон­троль­ної ро­бо­ти,  
а та­кож для під­го­тов­ки до за­лі­ку**

1. Що таке регресійний аналіз? В чому полягає? Охарактеризуйте також залежну та незалежну змінну, коефіцієнт регресії, залишки.
2. Класифікація регресійного аналізу (назвати на скільки видів поділяється та охарактеризувати кожен).
3. Наведіть та охарактеризуйте задачі регресійного аналізу.
4. Охарактеризуйте кожен з етапів регресійного аналізу.
5. Наведіть та охарактеризуйте вимоги до проведення регресійного аналізу.
6. Охарактеризуйте просту та множинну лінійну регресію.
7. В чому полягає метод найменших квадратів (МНК)? Для чого застосовується?
8. Наведіть та охарактеризуйте оцінки МНК.
9. Які висувуються вимоги для застосування МНК?
10. Охарактеризуйте умови застосування лінійної регресії.
11. Як обирається найкраща регресійна модель та найкраща лінійна регресія?
12. Охарактеризуйте логістичну регресію та ROC-криву.
13. Якими є результати бінарної класифікації (таблиця)?
14. Охарактеризуйте чутливість та специфічність результату регресійного аналізу.
15. Що таке факторний аналіз? В чому полягає його мета та які основні задачі вирішує?
16. Наведіть та охарактеризуйте обов'язкові умови проведення факторного аналізу.
17. Які висувуються вимоги до вибірок при проведенні факторного аналізу.
18. Охарактеризуйте основні етапи (стадії) факторного аналізу.
19. Охарактеризуйте метод головних компонент.
20. Як відбувається обертання факторів? Назвіть всі види обертання та охарактеризуйте варімакс.
21. Що таке критерій адекватності вибірки Кайзера-Мейєра-Олкіна (КМО)? Наведіть інтерпретацію критерію.
22. Що таке кластерний аналіз? Для чого він призначений? Охарактеризуйте поняття класифікації, кластеризації, кластерів, кластерних центроїдів.
23. Охарактеризуйте основні задачі та мету кластерного аналізу.
24. Охарактеризуйте вимоги кластерного аналізу та умови кластеризації.
25. Охарактеризуйте стратегії кластерного аналізу.
26. Назвіть та охарактеризуйте етапи кластерного аналізу.
27. В чому різниця між агломеративними та дивізивними методами кластерного аналізу? Охарактеризуйте кожен.
28. Назвіть 6 видів відстаней між кластерами та поясніть їх.
29. Охарактеризуйте основні методи кластерного аналізу та наведіть їх алгоритми.
30. Охарактеризуйте ієрархічну кластеризацію.
31. Наведіть основні міри відстаней, які використовуються під час кластеризації, та охарактеризуйте Евклідову відстань і квадрат Евклідової відстані.
32. Як відбувається оцінка якості кластеризації? Наведіть функціонали якості кластеризації.
33. Наведіть алгоритм методу k-середніх. Які переваги та недоліки методу?
34. В чому полягає крос-валідація? Як приймається рішення про кількість кластерів?
35. Охарактеризуйте алгоритм FOREL. Наведіть особливості, переваги, недоліки та основні етапи алгоритму FOREL.
36. Охарактеризуйте алгоритм «КРАБ» та наведіть його основні етапи.

37. Що таке дискримінантний аналіз? Охарактеризуйте основні мету та задачі дискримінантного аналізу.

38. Охарактеризуйте обов'язкові умови проведення дискримінантного аналізу.

39. В чому полягає суть дискримінантного аналізу? Охарактеризуйте дискримінантну функцію. Як її інтерпретують?

40. Наведіть та охарактеризуйте вимоги до вибірок для проведення дискримінантного аналізу.

41. Охарактеризуйте кожен етап порядку виконання дискримінантного аналізу.

42. Охарактеризуйте метод примусового включення.

43. Охарактеризуйте покроковий дискримінантний аналіз.

44. Наведіть подібності та відмінності між дискримінантним, регресійним та дисперсійним аналізом.

45. Наведіть подібності та відмінності між дискримінантним, регресійним та дисперсійним аналізом.