



## БІОКІБЕРНЕТИКА

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Дисципліна	Біокібернетика
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	5кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Поточний контроль: домашня контрольна робота, модульна контрольна робота; іспит.
Розклад занять	Лекції: 1 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень згідно розкладу
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт.біол.наук, професор, Горго Ю.П., yugorgo@ukr.net, Телеграм Практичні / Семінарські: докт.біол.наук, професор, Горго Ю.П., yugorgo@ukr.net
Розміщення курсу	x75yuyd

#### Програма навчальної дисципліни

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

Біокібернетика відноситься до фундаментальних наук та набуває все більшого значення для біотехнології, біомедицини та біотехніки. Людина створила штучне технічне середовище і це середовище швидко розвивається. Майбутнє людства пов'язує з технологічним прогресом, але розвиток біотехнологій пов'язаний із знаннями біокібернетичних підходів та закономірностей. Існує тісна взаємодія знань з біокібернетики з потребами розвитку технологій та з використанням технічних засобів.

Біокібернетика відкриває широкі можливості для вирішення задач біотехнології студентами та молодими фахівцями. Для біотехнологів вивчення біокібернетики є позитивним з точки зору: системного пізнання світу; оволодіння практичними навичками спілкування з автоматизованими системами управління та комп'ютерами; отримання нових відомостей про теоретичні та технологічні можливості своїх експериментів. В залежності від конкретних біотехнологічних задач, біологічна кібернетика використовує методи: теорії інформації; математичної логіки; теорії скінченних та нескінченних автоматів; теорії алгоритмів; теорії регулювання та керування; варіаційної статистики; теорії ймовірностей; теорії масового обслуговування; теорії синтезу інформаційних систем тощо.

В процесі вивчення дисципліни відбувається ознайомлення студентів з теоретичними основами біокібернетики різних біологічних об'єктів, з поясненнями механізмів керування, організації та саморганізації, моделювання та оптимізації роботи багатьох біологічних процесів та систем. Ці механізми працюють та впливають також на всі ланки життя людини. На сучасному етапі розвитку науки, актуальним і доцільним є застосування біокібернетичних принципів та

методів в біотехнологічних процесах. Знання біонічних і біокібернетичних механізмів функціонування людини та інших біологічних об'єктів дозволить біологам, лікарям, фахівцям з біологічної інженерії та біотехнології створювати нові технології та отримувати неординарні медико-біологічні та біотехнічні рішення.

При вивченні дисципліни "Біокібернетика" студенти повинні опрацювати лекційний матеріал, розв'язувати домашні завдання, самостійно вивчати додаткову літературу. Поточний контроль здійснюється за допомогою опитувань на практичних заняттях та модульної контрольної роботи. Підсумковий контроль здійснюється за допомогою екзамену.

**Мета** дисципліни "Біокібернетика" полягає у наданні фундаментальних знань для розуміння та використання явищ життя переважно з точки зору: процесів управління та регуляції, системної та динамічної організації та інформаційних процесів, які відбуваються в біологічних об'єктах.

**Предмет** дисципліни "Біокібернетика" полягає у вивченні специфічних для живих істот загальних принципів і конкретних механізмів доцільного саморегулювання і активної взаємодії з оточуючим середовищем.

### **Програмні результати навчання**

*формування у студентів знань:*

Згідно з вимогами програми підготовки студентів після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **знання** :

- **знання** та навички роботи із процесами управління та регуляції, системної та динамічної організації та інформаційними процесами, які відбуваються в біологічних об'єктах.;
- **знання** специфічних для живих істот загальних принципів і конкретних механізмів доцільного саморегулювання і активної взаємодії з оточуючим середовищем.

*формування у студентів умінь:*

- набуття **умінь** і навичок розробки моделей об'єктів і блок-схем процесів в умовах проектування та управління біотехнологічними системами на виробництві, використовуючи формальне уявлення про системи та їх регуляцію;
- набуття **умінь** і навичок роботи щодо експериментального дослідження та математичного і інформаційного описання явищ саморегулювання і активної взаємодії з оточуючим середовищем у біотехнологічних системах;
- набуття **умінь** і навичок роботи з використання обчислювальних програм з метою реалізації алгоритмів вивчених методів розв'язання біотехнологічних задач, а також візуальної (графічної) інтерпретації отриманих результатів та процесу розв'язання задачі.

*формування у студентів досвіду:*

- освоювати нові прикладні програмні продукти в процесі підвищення кваліфікації за допомогою знань біокібернетичних принципів та підходів в біологічних системах;
- використання знань з курсу «Біокібернетика» в подальшій роботі та при підготовці дипломних робіт та магістерських дисертацій;
- у процесі вивчення дисципліни студенти отримують досвід роботи з основними методами теорій ймовірності та інформації зможуть вирішувати різного роду задачі в біотехнологічних процесах і в наукових дослідженнях.

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни - це курси «Вища математика», «Біофізика», "Інформаційні технології", "Фізіологія людини та тварин".

**Зміст навчальної дисципліни.** Історія виникнення біокібернетики та дослідження операцій. Розділи біологічної кібернетики. Класифікація біосистем. Зворотні зв'язки та їх прояв в біосистемах. Пристрої зворотних зв'язків у біотехнологіях. Теоретико-множинний рівень абстрактного опису системи. Організація, та складність систем. Відкриті та замкнені системи. Простір станів системи, внутрішнє та зовнішнє середовище. Задачі біотехнології, що розв'язуються методами біокібернетики.

Інформація та ентропія, негентропія. Невизначеність та інформація. Розрахунки інформації. Кодування інформації. Блок - схема створення та передачі інформації. Біологічні джерела

інформації. Інформаційний час. Поняття цільової функції. Процеси обміну інформацією в біологічних системах. Взаємозв'язок інформації з енергією. Розрахунки організації в біологічних системах, граничні значення організації

Поняття норми і гомеостазу. Метод нормування та уніфікації різноякісної інформації. Метод ієрархічної згортки показників. Метод визначення вагових коефіцієнтів. Метод багатомірного шкалювання. Метод кореляційного «портрету». Натурні розмірні показники. Алгоритм реєстрації та аналізу нормованих даних. Комп'ютерний підхід до реєстрації та аналізу нормованих даних.

Середовище та його форми. Гомеостаз. Функціональні системи та їх параметри. Золоте правило саморегуляції. Основи концепції самоорганізації біологічних систем Біосоціальні структури. Саморегуляція як біологічний феномен. Біфуркаційний характер еволюції системи.

Механізми регулювання і управління. Блок-схема функціональних систем управління. Алгоритми видів керування в біотехнологіях із зворотним зв'язком. Регулювання по збуренню і по відхиленню. Екстремальне, оптимальне і адаптивне регулювання. Результат регулювання. Результат регулювання. Алгоритмічна стратегія виявлення адаптації. Адаптивне керування. Особливості роботи штучних нейронних мереж. Біонічні системи.

Саморегуляція популяцій. Саморегуляція біоценозів. Еволюційна саморегуляція. Інформаційно-керуюча діяльність мозку. Керуючі системи клітин, мікроорганізмів, рослин, тварин та людини. Керування продуктивністю за наявності обмежень на концентрацію біомаси та субстрату. Керування перехідними процесами. Керуючі системи соціумів. Сучасна класифікація моделей біологічних процесів. Аналогія, абстракція та спрощення. Регресивні, імітаційні та якісні моделі. Типи моделей, які використовують у біології, біотехнологіях та медицині. Застосування методів математичного та натурального моделювання у біотехнології. Специфіка моделей живих систем.

### **3. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова та додаткова література, яку потрібно використовувати для опанування дисципліни

#### **Базова:**

1. Горго Ю.П. Фізіологічна кібернетика та інформатика людини (лекції). ВК «Поліграфсервіс», Київ, 2010, 99 с.
2. Чалий О.В., Агапов Б.Т., Меленевська А.В. та ін. Медична і біологічна фізика. – К.: ВПОЛ, 2001. – 415 с..
3. Горго Ю.П. Основи біофізики, біоніки та психофізики людини в навколишньому середовищі (курс лекцій). ВК «Поліграфсервіс», Київ, 2010, 100 с.
4. Сугаков В. Й. Основи синергетики, - К.: Обереги, 2001. - 287 с.
5. Гриценко В.І., А.Б.Котова, М.І.Вовк, С.І.Кіфоренко, В.М.Белов. Інформаційні технології в біології та медицині. Курс лекцій: Навчальний посібник.- Київ, Наукова думка, 2007.- 383 с.

#### **Додаткова:**

1. Томашевський В.М. Моделювання систем. - К: Видавнича група ВНУ, 2005. - 352 с.
2. Горго Ю.П., Маліков М.В., Богдановська Н.В. Екологічна біофізика людини. Навч. посібник, ЗНУ, Запоріжжя, 2006, 175 с.
3. Попадюха А.А., Горго Ю.П. Інформаційні технології та біофізичні оцінки діяльності операторів в біотехнічних системах. К., ПВП «Задруга», 2008, -199 с.
4. Горго Ю. П. Психофізіологія операторів автоматизованих систем управління: Навчальний посібник. – Житомир: ЖВІРЕ, 2005. - 206 с.
5. Костюк П.Г. Біофізика : підручник / П.Г.Костюк, В.Л.Зима, І.С.Магура та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008, - 527 с.
6. Бойчук В.О., Новакевич В.Ю. Сучасні штучні нейронні мережі та підходи до їх моделювання. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах № 4' 2014. с.216-219

#### **Рекомендації та роз'яснення:**

- зазначені матеріали можна знайти в бібліотеці та Інтернеті;
- матеріали є факультативними;
- з конкретними темами дисциплін пов'язаний цикл розроблених лекцій.

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

Інформація за розділами, темами та про всі навчальні заняття (лекції і семінарські) надаються, як рекомендації щодо їх засвоєння у формі календарного плану подання дисципліни.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p><b>Лекція 1. Біокібернетичні методи в біотехнологіях.</b> Історія виникнення біокібернетики та дослідження операцій. Розділи біологічної кібернетики. Класифікація біосистем. Зворотні зв'язки та їх прояв в біосистемах. Пристрої зворотних зв'язків у біотехнологіях. Структура системи. Теоретико-множинний рівень абстрактного опису системи. Організація, самоорганізація та складність систем. Відкриті та замкнені системи. Простір станів системи, внутрішнє та зовнішнє середовище. Задачі біотехнології, що розв'язуються методами біокібернетики. Література: [1,4].</p> <p>СРС - ознайомлення з основними поняттями біокібернетики та історією становлення даної дисципліни. Література: [2,4].</p>
2	<p><b>Лекція 2. Інформація біологічних джерел.</b> Інформація та ентропія, негентропія. Невизначеність та інформація. Формула Бріллюена. Розрахунки інформації. Формула Шеннона. Кодування інформації. Блок - схема створення та передачі інформації. Джерела інформації. Біологічні джерела інформації. Література [1,3].</p> <p>СРС – Програмне забезпечення для вирішення задач біоінформатики. Література [1,4]. Література додаткова: [3,4]</p>
3	<p><b>Лекція 3. Саморегуляція та самоорганізація біологічних систем, їх визначення та розрахунки.</b> Використання біологічних інформаційних технологій у різних сферах науки, техніки і виробництва, у соціумі. Інформаційний час. Поняття цільової функції. Процеси обміну інформацією в біологічних системах. Взаємозв'язок інформації з енергією. Речовина, енергія і організація. Розрахунки організації в біологічних системах, формула Г.Ферстера. Граничні значення організації. Література [3,4].</p> <p>СРС – Приклади обміну речовиною, енергією та організацією в біологічних системах. Література [3,6].</p>
4	<p><b>Лекція 4. Визначення інформації для різних рівнів матерії.</b> Рівні організації матерії та визначення інформації для них. Ентропія, ймовірність та інформація. Визначеність та складність систем. Єдиний біоінформаційний простір. Інформація і середовище. Інформаційна ентропія. Понятійна система інформаційного елементу. Інформаційний підхід до керування в соціумі. Література [3,4].</p> <p>СРС – Єдиний біоінформаційний простір. Інформація і середовище (приклад). Література [3,5].</p>
5	<p><b>Лекція 5. Інформаційні методи оцінки, оптимізації та уніфікації даних в біотехнологіях.</b> Метод ієрархії механізмів регулювання і управління. Поняття норми і гомеостазу. Метод нормування та уніфікації різноякісної інформації. Метод ієрархічної згортки показників. Метод визначення вагових коефіцієнтів. Метод багатомірного шкалювання. Метод кореляційного «портрету». Натурні розмірні показники. Визначення оптимального стану. Алгоритм реєстрації та аналізу нормованих даних. Комп'ютерний підхід до реєстрації та аналізу нормованих даних. Література: [1,5].</p> <p>СРС - ознайомлення з методами рівномірного (загального) пошуку, дихотомії, золотого перетину (метод Фібоначчі). Метод інфотомування. Метод нормованої уніфікації різноякісної інформації.. Література:[1,5]. Література додаткова: [5,6].</p>
6	<p><b>Лекція 6. Самоорганізація та саморегуляція біологічних систем.</b> Основи концепції самоорганізації біологічних систем. Загальні принципи самоорганізації і еволюції живих систем різного рівня і різної природи. Біосоціальні структури. Саморегуляція як біологічний феномен. Біфуркаційний характер еволюції системи. Середовище та його форми. Результат регулювання. Гомеостаз. Гомеостаз</p>

	вуглеводного обміну. Функціональні системи та їх параметри. Золоте правило саморегуляції. Література [4,5]. СРС – Приклади гомеостатичних та функціональних системи біологічних об'єктів. Література [2,3]. Література додаткова: [1,6]
7	<b>Лекція 7. Автоматизовані системи управління в біосистемах та біотехнологіях.</b> Управління і регулювання. Біонічні системи. Блок-схема функціональних систем управління. Алгоритми видів керування в біотехнологіях із зворотним зв'язком. Регулювання по збуренню і по відхиленню. Екстремальне, оптимальне і адаптивне регулювання. Алгоритмічна стратегія виявлення адаптації. Адаптивне керування. Особливості роботи штучних нейронних мереж. Література [3,5]. СРС – Приклади розробки та використання біонічних систем. Література [2,5]. Література додаткова: [4,6]
8	<b>Лекція 8. Термодинамічні та синергетичні принципи складних систем.</b> Основні закони термодинаміки незворотних процесів. Теорема Пригожина. Елементи синергетики - відкриті біологічні системи, що знаходяться далеко від стану рівноваги. Приклади дії впорядкованих структур у системах різної природи. Принципи процесів самоорганізації та впорядкування. Література основна [1,4]. СРС – приклади синергетичних процесів у біотехнологіях. Література: [1,4]. Література додаткова: [3,5].
	<b>Лекція 9. Природні і штучні процеси самоорганізації і синергетики.</b> Впорядковані структури, які утворюються у відкритих системах. Просторові, часові і просторово-часові впорядковані структури. Гексагональні комірки Бенара. Періодична хімічна реакція Белоусова–Жаботинського. Спіральні структури колоній соціальних амеб та грибів-слизівиків. Ревербератори в міокарді. Теорія фазових перетворень. Теорія нелінійних коливань і автохвиль. Кінетичні моделі типу “брюсселятора” і “орегонатора”. Теорія катастроф. Параметри порядку та спряжені поля для різних систем. Активні середовища, солітони. Література [1,4]. СРС – приклади виконання теорій фазових перетворень, нелінійних коливань і автохвиль та катастроф в біологічних системах. Література основна [3,4]. Література додаткова: [3,5].

### **Практичні заняття**

Основні завдання циклу семінарських занять з дисципліни є формування у студентів вміння до використання біокібернетичних підходів та методів в практичних біотехнологічних задач.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання (дискусія, експрес-конференція, навчальні дебати, застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань)

№ з/п	Назва теми заняття
1	Ознайомлення з основними поняттями біокібернетики та історією її становлення. Зворотні зв'язки та їх прояв в біосистемах. Приклади використання кібернетичних принципів в біології та медицині. Пристрої зворотних зв'язків у біотехнологіях. <i>Література: [базова- 1,2; додаткова - 3,6 ]</i>
2	Визначення та формули інформація та ентропія, негентропії, невизначеності та інформації. Формула Бріллюєна. Формула Шеннона. Кодування інформації та їх види. Блок - схема створення та передачі інформації. Біологічні джерела інформації. Інформаційний час. Поняття цільової функції. Використання біологічних інформаційних технологій у різних сферах науки, техніки і виробництва, у соціумі. Процеси обміну інформацією в біологічних системах. <i>Література: [ базова- 2,5; додаткова - 3,4 ]</i>
3	Інформаційні методи оцінки, оптимізації та уніфікації даних в біотехнологіях. Метод ієрархії механізмів регулювання і управління. Поняття норми і гомеостазу. Метод нормування та уніфікації різноякісної інформації. Метод ієрархічної згортки показників. Метод визначення вагових коефіцієнтів. Метод багатомірного шкалювання. Метод кореляційного «портрету». Натурні розмірні показники. Визначення оптимального стану. Алгоритм реєстрації та аналізу нормованих даних.

	<i>Література:[ базова- 1,5; додаткова - 1,2]</i>
4	Самоорганізація та саморегуляція біологічних систем. Основи концепції самоорганізації біологічних систем. Загальні принципи самоорганізації і еволюції живих систем різного рівня і різної природи. Біосоціальні структури. Саморегуляція як біологічний феномен. Біфуркаційний характер еволюції системи. Середовище та його форми. Результат регулювання. Гомеостаз вуглеводного обміну. Функціональні системи та їх параметри. Золоте правило саморегуляції. <i>Література:[ базова- 4,5; додаткова - 2,4 ]</i>
5	<b>Модульна контрольна робота.</b>
6	Автоматизовані системи управління в біосистемах та біотехнологіях. Управління і регулювання. Біонічні системи. Блок-схема функціональних систем управління. Алгоритми видів керування в біотехнологіях із зворотним зв'язком. Регулювання по збуренню і по відхиленню. Екстремальне, оптимальне і адаптивне регулювання. Алгоритмічна стратегія виявлення адаптації. Адаптивне керування. Особливості роботи штучних нейронних мереж. <i>Література: [базова- 1,3; додаткова - 4,5 ]</i>
7	Специфіка моделювання біологічних систем і процесів. Історія перших моделей в біології. Сучасна класифікація моделей біологічних процесів. Аналогія, абстракція та спрощення. Типи моделей, які використовують у біології, біотехнологіях та медицині. Приклади застосування методів математичного та натурального моделювання у біотехнології. Моделі продукційного процесу рослин. Особливості молекулярної динаміки та біологічної кінетики. Специфіка моделей живих систем. <i>Література:[ базова- 3,4; додаткова - 1,6 ]</i>
8	Керування та саморегуляція в біологічних системах. Саморегуляція популяцій. Саморегуляція біоценозів. Еволюційна саморегуляція. Інформаційно-керуюча діяльність мозку. Керуючі системи клітин, мікроорганізмів, рослин, тварин та людини. Керування продуктивністю за наявності обмежень на концентрацію біомаси та субстрату. Керування перехідними процесами. Керуючі системи соціумів. <i>Література:[ базова- 2,3; додаткова - 2,3 ]</i>
9	<b>Обговорення підготовлених домашніх контрольних робіт.</b>

### 5. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів проводиться у вигляді: підготовки до аудиторних занять (27 годин), модульної контрольної роботи (12 годин), підготовки та оформлення домашньої контрольної роботи (16 годин), підготовка до екзамену (30 годин) та самостійне вивчення питань за темами лекцій і семінарів, а також підготовку тем домашніх контрольних робіт, які визначаються для кожного студента із максимальним наближенням до напрямку наукових досліджень чи технологічних рішень при підготовці його магістерської дисертації) (34 години), - перелік яких наводиться нижче, на що відводяться 114 годин.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять. Література [1-11], джерела Інтернету	36
2	Самостійне вивчення питань за темами лекцій та питань семінарів. Література [1-11], робота з бібліотеками, джерела Інтернету перенести з лекцій і розписати з годинами кожну позицію окремо.	27
3	Підготовка до модульної контрольної роботи, 1-5 лекції.	4
4	Підготовка та оформлення домашньої контрольної роботи. Література [1-11], джерела Інтернету	17
5	Підготовка до іспиту, 1-9 лекції.	30
6	<i>Всього</i>	<i>114</i>

## 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин. Задаються дедлайни виконання реферативних і контрольних робіт та перескладань.

**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>.

З ДКР проводиться політика щодо академічної доброчесності.

**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>.

Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків. Призначаються заохочувальні та штрафні бали.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування лекцій, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу. Захист індивідуальних завдань проводиться на семінарських заняттях.

## 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Всі види контролю та бали за кожен елемент контролю:

Поточний контроль: експрес-опитування-2 бали, опитування за темою заняття -3 бали

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, для 1 та 2 атестації мінімум - 10 балів, модульна контрольна робота (додаток 1) - 25 балів, оцінка за виконання та обговорення домашньої контрольної роботи - 25 балів.

Семестровий контроль: іспит (4 питання по 10 балів за правильну відповідь).

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
59 -56	Незадовільно
До 55 балів	Не допущено

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

Теми виконання домашньої контрольної роботи (ДКР) визначаються після обговорення теми ДКР з кожним студентом із максимальним наближенням до напрямку наукових досліджень чи технологічних рішень при підготовці його магістерської дисертації. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (іспит) подаються, як додаток 2 до силабусу. Можливе зарахування проходження дистанційних чи он-лайн курсів за відповідною тематикою з наявністю додаткового реферату по визначеній темі.

**Робочу програму навчальної дисципліни «Біокібернетика»:**

**складено** докт.біол.наук, проф. Горго Ю.П.

**Ухвалено** кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 15 від 29. 06. 2022)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № \_9\_ від 30.06.2022)

**Перелік питань для модульної контрольної роботи з біоінформатики**

1. Інформація та її властивості.
2. Як пов'язані інформація та ентропія.
3. Як пов'язані невизначеність та негентропія .
4. Як розрахувати інформацію за формулою Шеннона.
5. Як кодується інформація.
6. Джерела інформації , біологічні джерела інформації.
7. Блок - схема створення та передачі інформації.
8. Принципи процесів самоорганізації та впорядкування у біологічних системах.
9. Загальні принципи самоорганізації і еволюції живих систем різного рівня і різної природи.
11. Особливості впорядкування структур, які утворюються у відкритих системах.
12. Просторові, часові і просторово-часові впорядковані структури.
13. Які існують рівні організації матерії та визначення інформації для них.
14. Як пов'язані ентропія, ймовірність та інформація.
15. Як можна подати визначеність та складність систем.
16. Єдиний біоінформаційний простір, інформація і навколишнє середовище.
17. Що таке "інформаційна ентропія".
18. Понятійна система інформаційного елементу.
19. Інформаційний підхід до керування в соціумі.
20. Інформація і середовище.
21. Інформаційне поле.
22. Що таке "інформаційний час".
23. Процеси обміну інформацією в біологічних системах.
24. Як пояснити взаємозв'язок інформації з енергією.
25. Речовина, енергія і організація.
26. Приклади розрахунків організації в біологічних системах.
27. Формула розрахунку організації різних систем Г.Ферстера .
28. Поняття цільової функції.
29. Цілі, предмет та задачі біологічної кібернетики.
30. Класифікація біосистем.
31. Зворотні зв'язки та їх прояв в біосистемах.
32. Організація, самоорганізація та складність систем.
33. Відкриті та замкнені системи.



**Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (екзамен)**

1. Критичні та оптимальні параметри біологічних систем.
2. Еволюційна саморегуляція.
3. Аналогія, абстракція та спрощення.
4. Регресивні, імітаційні та якісні моделі.
5. Типи моделей, які використовують у біології, біотехнологіях та медицині.
6. Застосування методів математичного та натурального моделювання у біотехнології.
7. Структура системи.
8. Простір станів системи, внутрішнє та зовнішнє середовище.
9. Саморегуляція як біологічний феномен.
10. Біфуркаційний характер еволюції системи.
11. Середовище та його форми.
12. Специфіка моделювання живих систем.
13. Історія перших моделей в біології.
14. Сучасна класифікація моделей біологічних процесів.
15. Принцип простоти та його біологічне значення.
16. Функціональні системи їх елементи та параметри.
17. Золоте правило саморегуляції.
18. Управління і регулювання.
19. Біонічні системи.
20. Блок-схема функціональних систем управління.
21. Роль зворотних зв'язків у функціонуванні біосистем.
22. Види регулювання в біотехнологічних системах.
23. Алгоритми видів керування в біотехнологіях із зворотним зв'язком.
24. Регулювання по збудженню і по відхиленню.
25. Екстремальне, оптимальне і адаптивне регулювання.
26. Алгоритмічна стратегія виявлення адаптації.
27. Оптимальне управління.
28. Адаптивне керування.
29. Особливості роботи штучних нейронних мереж.
30. Поняття моделі. Об'єкти, цілі та методи моделювання.
31. Комп'ютерні та математичні моделі.
32. Розвитку математичного моделювання в біології.
33. Класифікація моделей біологічних процесів.
34. Метод ієрархії механізмів регулювання і управління.
35. Метод нормування та уніфікації різноякісної інформації.
36. Метод ієрархічної згортки показників.
37. Поняття норми і гомеостазу.
38. Стаціонарний стан (стан рівноваги).
39. Принцип "золотого перетину".
40. Урахування флуктуацій середовища.
41. Дискретний еволюційний ріст.
42. Просторові, часові і просторово-часові структури.
43. Метод інфотомування.
44. Визначення оптимального стану системи.