

БІОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ, 10 – 11 класи

Тетяна КОРШЕВНЮК, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курс за вибором «Біологічні системи» призначений для учнів 10 – 11 класів незалежно від рівня вивчення навчального предмета «Біологія і екологія» – рівня стандарту чи профільного; курс розрахований на 34 год.

Актуальність курсу зумовлена тим, що знання закономірностей структури і функціонування біологічних систем є інтегратором змісту шкільної біологічної освіти, виконують світоглядну функцію; це важливий елемент культури підростаючого покоління. Використання біосистем у сучасних наукових дослідженнях, різних напрямках техніки і технологій є затребуваним і перспективним у багатьох сферах життя й діяльності людства, наприклад у будівництві й дизайні («розумний» дім, зелена архітектура тощо), регенеративній медицині (3D-біопрінтинг, біопротези тощо), у боротьбі із забрудненням довкілля (екореконструкція, екореставрація тощо). Курс має фундаментальний і методологічний характер, наділений узагальнювальним потенціалом, орієнтує учнів на поглиблення і розширення знань про біосистеми, що їх вивчали в основній школі (клітина, організм, біоценоз, екосистема, біосфера) і вивчення яких на новому рівні узагальнення передбачено змістом навчального предмета «Біологія і екологія» у старшій школі.

Мета курсу – створення умов для самоідентифікації особистості та формування предметної біологічної і ключових компетентностей старшокласників, розвиток їхнього інтересу до біології, сучасних технологій і професій, пов'язаних з дослідженням і використанням біосистем.

Основні завдання курсу:

- надати учням змогу пізнавати свої пізнавальні можливості й потреби;
- розширити і систематизувати знання про структуру, функціонування і різноманітність біологічних систем;
- забезпечити розвиток дослідницьких, проектних, творчих, рефлексивних умінь, вдосконалення навичок самоосвіти, продуктивної співпраці з іншими;

- розвивати готовність і здатність обговорювати соціально значущі проблеми, приймати етично обґрунтовані рішення і відповідально діяти щодо біосистем;
- створити мотиваційну основу для усвідомленого вибору подальшого напрямку навчання.

Зміст курсу структуровано у чотири теми: «Будова і функціонування біологічних систем», «Дослідження біосистем», «Біологічні системи, розвиток науки і технологій», «Охорона і збереження біологічних систем». Навчальний матеріал про структурно-функціональну організацію біологічних систем, методи їх вивчення, галузі застосування охоплює три аспекти вивчення цих об'єктів: теоретичний, практичний, прогностичний. Теоретичний аспект стосується базових параметрів біосистем (структури, функцій, розвитку, взаємозв'язків із середовищем), властивостей (саморегуляції, самоорганізації), різноманітності природних біологічних систем.

Способи і напрями використання цих теоретичних знань у практичній діяльності людини сьогодні і в найближчій перспективі становлять практичний аспект змісту курсу. Його зумовлює навчальна інформація про створення біосистем, що забезпечують культивування стовбурових клітин, створення функціональних нейрональних тканин та інноваційних продуктів біотехнології, використання різних біосистем (організмів, популяцій) для оцінювання якості навколишнього середовища, діджиталізацію різних галузей економіки («розумний дім», «розумна ферма» тощо), розроблення закритих біосистем з керованим мікрокліматом для розв'язування актуальної проблеми в Україні і світі – забезпечення населення якісними харчовими продуктами в достатній кількості.

Прогностичний аспект забезпечує матеріал про передбачення можливих наслідків втручання людини у біологічні системи, їх трансформації та використання (наприклад, прогнозування наслідків деструктивного впливу людини на біосферу та її екосистеми з тим, щоб запобігти їм).

Зміст курсу не переобтяжено фактологічним матеріалом, що дає вчителю змогу корегувати програму з урахуванням інтересів всієї групи або окремих учнів, які обрали курс за вибором «Біологічні системи».

Тематика практичних робіт є орієнтовною для вчителя.

Опанування змісту курсу «Біологічні системи» передбачає проведення занять з використанням методичних матеріалів, навчальних посібників, довідників, інноваційних освітніх технологій із залученням активних та інтерактивних форм проведення занять, що включають підготовку і виступи учнів на семінарських заняттях з фото-, відео-, аудіоматеріалами за запропонованою тематикою. У процесі вивчення

курсу пріоритет надається таким видам і способам діяльності учнів, як пошук, аналіз, систематизація і представлення інформації про біосистеми; виконання досліджень і проєктів індивідуально або у групі; участь у дискусіях щодо окремих питань з теми (їх визначають учні); підготовка повідомлень, презентацій з виучуваних питань; рефлексія власної діяльності. Старшокласники мають право обирати тему повідомлень і проєктів, форму їх представлення, партнерів для групового виконання завдань.

10 КЛАС (17 год)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Будова і функціонування біологічних систем (орієнтовно 8 год)	
<p>Знансвий компонент: <i>оперує термінами:</i> біосистема, системний підхід, ентропія; <i>називає</i> спільні ознаки біосистем, причини й результати їх змін під дією різних чинників; <i>наводить приклади</i> взаємозв'язку структури і функцій компонентів біосистем; <i>розпізнає</i> біологічні системи різних рівнів за суттєвими ознаками, їхні компоненти, взаємозв'язки між ними; <i>ідентифікує</i> компоненти біосистем, <i>пояснює</i> взаємозв'язок між їх будовою і функціями; <i>складає</i> характеристику біосистеми за планом; <i>складає/використовує</i> моделі для пояснення будови біосистеми, прямих і зворотних зв'язків, впливу середовища на біосистему; <i>пояснює</i> дискретність і цілісність біосистем на конкретних прикладах; взаємозв'язок речовин, енергії та інформації у біосистемах</p> <p>Діяльнісний компонент: <i>характеризує</i> структурну різноманітність біосистем; основні властивості біосистем: ієрархічність структурної організації, цілісність, відкритість, здатність до саморегуляції, розвитку, адаптації і самовідтворення; <i>складає / пояснює</i> тематичні таблиці, графіки, схеми, що ілюструють зв'язки між компонентами біосистем, біосистемами різних рівнів організації живої природи, механізми підтримання гомеостазу в біосистемах (в організмі, екосистемі, біосфері); інформаційно-енергетичні процеси у вивчених біосистемах; <i>спостерігає та описує</i> (індивідуально / у складі групи): окремі властивості біосистем; <i>демонструє на моделях</i> ієрархію рівнів організації біосистем, прямі та зворотні зв'язки біосистем; <i>порівнює</i> біосистеми різних рівнів організації (структуру, функціонування, управління); <i>конкретизує (на реальних біологічних об'єктах або моделях)</i> нові властивості біосистеми, яких немає в її компонентів; <i>обґрунтовує</i> взаємозв'язки біосистем різних рівнів організації, <i>аргументує:</i> біологічні системи – біологічні об'єкти різного рівня складності; <i>критично оцінює</i> інформацію про біологічні системи, отриману з різних джерел; <i>застосовує знання</i> для моделювання біосистем</p> <p>Ціннісний компонент: <i>оцінює:</i> складність і залежність від навколишнього середовища біологічних систем різних рівнів; сучасні досягнення у вивченні біосистем; <i>робить висновки:</i> обмін речовин, енергії, інформації – основа функціонування біологічної системи; біосистема кожного рівня організації живої природи – структурна одиниця живої природи; <i>висловлює судження</i> щодо живої природи як багаторівневої системи</p>	<p>Поняття біологічної системи. Біосистемна організація життя. Біологічні системи: різноманітність, компоненти, внутрішні та зовнішні зв'язки. Різнорівневість біосистем: клітина, орган, організм, популяція, біоценоз, екосистема, біосфера. Дискретність і цілісність біологічних систем. Ознаки біосистем: самоорганізація, адаптація, репродукція, розвиток. Обмін речовин, енергії, інформації у біологічних системах. Інформаційно-енергетичні характеристики клітини, організму, екосистеми. Особливості управління в біосистемах. Механізми підтримання гомеостазу біосистем (на прикладах організму, популяції, екосистеми). Вплив середовища на біосистеми</p>
<p>Практичні роботи (2 – 3 на вибір)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Складання схем «Механізми регуляції у біосистемах». 2. Моделювання структури і поведінки біосистем. 3. Складання моделі «Клітина як біологічна система». 4. Проектування екосистеми. 5. Вивчення біосистем різних рівнів організації (за таблицями, схемами, фотографіями тощо). 6. Моделювання окремих ознак біосистем (ріст, рух, відтворення). 7. Складання схем структурної організації біосистем різних рівнів 	

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Дослідження біосистем (орієнтовно 9 год)	
<p>Знаннєвий компонент: називає основні стадії системного аналізу у вивченні біологічних об'єктів; пояснює: внесок різних наук у розвиток знань про біосистеми; зіставляє методи дослідження біосистем із інформацією, що її отримано з їх використанням</p> <p>Діяльнісний компонент: виявляє зміни в організмах і екосистемах; висловлює припущення щодо їх можливих причин; визначає сильні та слабкі аспекти теорій, гіпотез, моделей для пояснення і прогнозування процесів у біологічних системах; уміє планувати і проводити дослідження структури і функціонування біосистем (будову клітини на мікропрепаратах, адаптації організмів, компоненти та зміни екосистеми тощо), використовуючи адекватні методи і необхідні прилади (лупу, бінокль, мікроскоп, термометр, дозиметр, люксметр, барометр, рН-метр, анемометр та ін.); фіксує та аналізує дані досліджень біосистем; інтерпретує та оформлює результати досліджень у різних формах (презентація, есе, повідомлення, реферат, стаття тощо); пропонує зміни в стратегіях біологічних досліджень (проведених самостійно або іншими); висуває гіпотези для пояснення відомих і/або нових фактів про живу природу; пропонує способи їх експериментальної перевірки; планує і проводить дослідження біосистем (натуральних, модельних); здійснює аналіз, інтерпретацію та оформлення результатів дослідження індивідуально / у складі групи; практикує індивідуально / у складі групи методи пізнання біологічних систем у лабораторних і природних умовах; формулює висновки за результатами досліджень; здійснює аналіз / самоаналіз процесу і результатів виконання дослідницьких завдань; пропонує способи використання відомих гаджетів для вивчення біологічних систем</p> <p>Ціннісний компонент: оцінює переваги й обмеження використання різних методів досліджень у вивченні біосистем різних рівнів; усвідомлює відповідальність за вивчення і використання біосистем задля безпеки біосфери; висловлює судження щодо морально-етичних, правових, комерційних, релігійних та інших аспектів досліджень біосистем</p>	<p>Дослідження біологічних систем: обладнання, методи, результати. Методи дослідження біологічних систем: вивчення й аналіз наукової літератури, спостереження, експеримент, моніторинг, моделювання, картування. Джерела інформації про біосистеми. Етапи дослідження біологічної системи</p>
<p>Практичні роботи (2 – 3 на вибір)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчення клітинної будови організму. 2. Складання аналітичного опису біосистеми (на прикладі організму, біоценозу, екосистеми). 3. Використання методів аналізу та оцінювання стану екосистеми. 4. Моделювання біосистем за різних умов навколишнього середовища. 5. Проектування оптимального середовища функціонування біологічних систем різних рівнів організації 	

11 КЛАС (17 год)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
Біологічні системи, розвиток науки і технологій (орієнтовно 9 год)	
<p>Знаннєвий компонент: наводить приклади: біосистем-прототипів сучасних технічних пристроїв, виробів; матеріалів, технологій конструювання біосистем; використовує інформаційні ресурси для отримання додаткових відомостей про створення штучних біосистем, біоінженерне відновлення органів і тканин; зіставляє функціональні можливості біомікророботів, біосистем, нейрональних тканин тощо з їхніми біологічними прототипами</p> <p>Діяльнісний компонент: характеризує одну із технологій з використання біологічних систем (на вибір учня); аналізує та оцінює: вигоду і ризики створення матеріалів і виробів на основі біосистем (біопротезів, 3D-органів, когнітивної робототехніки, цифрових рослин тощо); матеріали і принципи біодруку тканин і органів; переваги і недоліки біонічної людини; бере участь в обговоренні проблемних питань теми, аргументує свій погляд щодо перспективи використання біосистем; застосовує знання про структуру і функції біосистем для розуміння повідомлень у ЗМІ щодо використання у нових наукових і технологічних напрямках</p>	<p>Використання біосистем у сучасних галузях науки і технологій: біотехнологія, біоінженерія, біоінформатика, робототехніка, нейроекономіка. Конструювання штучних біосистем. Біосистеми Технології створення об'єктів на основі біосистем (3D-біопрінтинг на клітинній основі, біопротезування). Біосистеми і діджиталізація різних галузей економіки («розумний дім», «розумна ферма» тощо). Біонічна людина. Досягнення українських і зарубіжних учених у дослідженні і проектуванні біосистем. Перспективи розвитку збалансованих і безпечних технологій з використанням біосистем</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів	Зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент: висловлює судження щодо: морально-етичних, правових, комерційних, релігійних та інших аспектів використання біосистем; ролі інформаційних і генних технологій у трансформації біосфери; оцінює: досягнення і проблеми біодруку органів; діджиталізації життя людини</p>	
<p>Практичні роботи (2 – 3 на вибір)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомлення із цифровою біосистемою з вирощування рослин (реально або віртуально). 2. Моделювання органу за принципом біодруку (конструктор). 3. Проектування конструкції «водневої плантації». 4. Розроблення і оцінювання доцільності використання технологічних схем (на вибір учнів): виробництва молока, позбавленого лактози; розщеплення води на водень і кисень з використанням штучної мембрани; виробництва глюкози із макулатури з використанням бактерії сінної палички, що розщеплює клітковину, та ін. 	
<p>Охорона і збереження біологічних систем (орієнтовно 8 год)</p>	
<p>Знансвий компонент: називає: принципи екорозвитку; умови підтримання стійкості біосфери; наводить приклади наслідків антропогенного враження біосистем; пропонує заходи з їх ліквідації; аргументує значення різноманітності й нормального функціонування біологічних систем у підтриманні стійкості біосфери</p> <p>Діяльнісний компонент: знаходить інформацію про заходи збереження природних біосистем; систематизує і презентує її у різних формах; виявляє і фіксує візуальні ознаки змін природних біосистем; оцінює наслідки цих змін; аналізує причини і наслідки порушення кругообігу речовин в екосистемах; пропонує способи його відновлення; обгрунтовує роль людини у підтриманні оптимальних умов існування біологічних систем, охороні біоценозів; прогнозує напрями розвитку біологічних видів, людини, біосфери; застосовує знання закономірностей існування біосистем для доведення або спростування можливості розвитку автотрофної цивілізації; обговорює: роль біосистем у нових стратегіях взаємодії людини з природою; заходи щодо відновлення біосистем (включаючи економічні розрахунки) внаслідок аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж та стихійного лиха тощо; бере участь у розробленні рекомендацій і плануванні заходів, що орієнтовані на поліпшення стану екосистем (місцевого, регіонального рівня), долучається до їх проведення; поліпшує середовище існування організмів своєї місцевості; застосовує знання про чутливість біосистем до зовнішнього впливу для виконання практичних дій щодо захисту власного здоров'я і навколишнього природного середовища</p> <p>Ціннісний компонент: усвідомлює особисту причетність до поліпшення стану біологічних систем, на основі цього діє у природі; аналізує та оцінює: вплив своєї поведінки і діяльності інших людей на біорізноманіття; сучасні можливості і перспективи внеску біології, техніки і технологій у збереження біологічних систем планети; достовірність та етичну прийнятність інформації біологічного змісту; робить висновок: збереження біосфери неможливе без знання закономірностей існування біосистем і зв'язків між ними; виявляє ставлення до проблеми збереження біологічних систем різних рівнів організації життя</p>	<p>Зміни природних біосистем, зумовлені різними чинниками. Наслідки антропогенного впливу на біосистеми. Екологічні, етичні, соціальні, економічні принципи взаємодії людини і біологічних систем. Реконструкція біоценозу. Механізми підтримання стійкості біосфери. Зміни кругообігу речовин під впливом діяльності людини. Принципи екорозвитку. Поняття автотрофної цивілізації (за В. Вернадським). Прогнозування змін біосистем задля запобігання негативним наслідкам. Біоетика. Природоохоронна діяльність. Поняття природодоцільної організації виробництва.</p> <p>Роль біологічних систем у нових стратегіях взаємодії людини з природою</p>
<p>Практичні роботи (2 – 3 на вибір)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделювання екологічного бумерангу (впливу антропогенних забруднень на людину). 2. Аналіз та оцінювання стану екосистеми своєї місцевості. 3. Розроблення плану та організація природоохоронного заходу. 4. Моделювання штучної екосистеми. 5. Складання проекту реконструкції біоценозу. 6. Обчислення витрат на відновлення біосистеми (на вибір учня) унаслідок забруднення середовища її існування 	