

Затверджено Міністерством освіти і науки України

(наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)

ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

10-11 клас

Інтегрований курс

Навчальна програма
для закладів загальної середньої освіти

авторський колектив під керівництвом Ільченко В. Р.

Пояснювальна записка

Шкільний курс «Природознавство» є інтегрованим курсом для старшої профільної школи, призначений для учнів гуманітарного напрямку.

Мета курсу спрямована на формування в учнів природничо-наукової картини світу (ПНКС) та природничо-наукової компетентності, уявлень про роль і місце людини в природі, засвоєння ними основних понять природознавства, що складають ядро знань про природу, на створення особистісно-значимої системи знань – образу природи як основи життєствердного образу світу.

Завдання шкільного предмета природознавство у профільній школі:

- засвоєння учнями цілісності змісту компонентів освітньої галузі «Природознавство», ознайомлення їх з методами пізнання природничих наук, з найбільш важливими ідеями і досягненнями природознавства, що спричинили визначальний вплив на уявлення людини про природу, розвиток науки і техніки; духовний і культурний розвиток людини;

- формування ядра природничих знань, особистісно значимої системи знань про природу — образу природи, що визначає виважену поведінку людини в природному, суспільному, культурному, технологізованому довкіллі, його збереженні для наступного покоління, критичну оцінку і використання нею природничо-наукової інформації, позицію по відношенню до наукових проблем, що розв'язуються в суспільстві;

- розвиток природовідповідно високих рівнів інтелекту, творчих здібностей і критичного мислення в процесі формування цілісних уявлень про природу, проведення дослідів, використання і фундаменталізації природничо-

наукової інформації на основі загальних закономірностей природи (ЗЗП) та засад освіти сталого розвитку;

- переконання в можливості пізнання законів природи і необхідності використання знань про природу для розвитку природозбережувальної цивілізації, прийняття обґрунтованих на основі законів рішень під час розв'язання суспільних проблем та проблем, пов'язаних зі своєю професією;

- використання природничо-наукових знань у повсякденному житті.

Курс передбачає формування загальнонавчальних умінь і навичок, ключових компетентностей, таких як: природничо-наукової, математичної, спілкування державною мовою, комунікаційної, громадянської, соціальної, інформаційної, здоров'язбережувальної, ініціативності та підприємливості, екологічної грамотності. Під час вивчення курсу в учнів розвивається:

- здатність до дослідницької діяльності (постановка проблеми, висунення гіпотези, здійснення її перевірки);

- здатність цілісно бачити проблему і приймати рішення з опорою на об'єктивні закономірності;

- здатність використовувати наукові методи, закони при розв'язанні проблем, пов'язаних з обраною в старшій школі професією, суспільним та повсякденним життям;

- здатність до саморозвитку та самоосвіти, пошуків, критичного оцінювання та передачі інформації, переформулювання її та виразу у компактній формі;

- здатність до організації і участі в колективній діяльності;

- виконання екологічних вимог у навчальній діяльності і повсякденному житті.

Курс враховує психологічні особливості учнів-гуманітаріїв, цілісне сприйняття ними інформації, що обумовлено домінуванням функцій правої півкулі мозку (образної) над лівою (аналітико-логічною).

Зміст курсу «Природознавство» охоплює зміст освіти та державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів Державного стандарту природничо-наукової освіти, її загальноприродничого, астрономічного, біологічного, фізичного, хімічного, фізико-географічного компонентів у старшій школі; реальні об'єкти та процеси довкілля старшокласника.

Навчальний матеріал курсу формується за лінійно-концентричним принципом навколо змістових ліній:

- загальні поняття природознавства як скрізний стрижень курсу;

- структурні рівні організації живої і неживої природи у мікро-, макро-, мегасвіті;

- методи наукового пізнання в природознавстві;

- значення природничо-наукових знань у житті людини та їхня роль у суспільному розвитку, професійній діяльності людини;

- оволодіння здатністю оперувати базовими закономірностями природи та довкілля як природничо-науковою компетентністю.

Зміст навчального предмету «Природознавство» розподіляється за роками навчання таким чином:

10 клас

Розділи: I. Вступ. Основні поняття природознавства та наукові методи пізнання природи; II. Фізико-астрономічний модуль; III. Хімічний модуль; IV. Біолого-екологічний модуль; V. Географічний модуль; VI. Узагальнення знань.

11 клас

Розділи: I. Вступ. Еволюція природничо-наукової картини світу; II. Фізико-астрономічний модуль; III. Хімічний модуль; IV. Біолого-екологічний модуль; V. Узагальнення знань.

У зміст курсу включені як фізичні, хімічні, біологічні, астрономічні, фізико-географічні так і міжпредметні та метапредметні, загально-природничі знання. При формуванні природничо-наукової картини світу учні зосереджують увагу на змісті одного компонента знань про природу, засвоюють його цілісно, не витрачаючи енергії на переорієнтацію мислення з одного об'єкта на другий, як при вивченні окремих предметів. З навчального процесу усуваються неефективні одноденні предмети, в навчальному процесі реалізується загальноприродничий компонент, в першу чергу, природничо-наукова картина світу (ПНКС), загальні закономірності природи, фундаментальні природничі ідеї, на основі яких інтегруються всі елементи знань компонентів освітньої галузі «Природознавство».

Враховано і те, що на першій порі вивчення «Природознавства» кадрове забезпечення у старшій школі обмежене. При розробленій структурі його зможе викладати як один підготовлений учитель-предметник, так і вчителі фізики, хімії, біології, географії, де кожен викладає свій модуль, узагальнює знання в кінці його вивчення. З досвіду експериментальних шкіл можна зазначити, що в I семестрі (природничий та фізико-астрономічний модуль) курс викладають вчителі фізики і астрономії, в II – вчителі хімії, біології (хімічний, біолого-екологічний модуль) та географії (географічний модуль). Узагальнення знань в II семестрі вчителі проводять по домовленості, сумісно, за допомогою розробленого авторами програми методичного посібника.

Курс має чітку особистісну та компетентісну спрямованість, оскільки впродовж вивчення курсу в учнів формується особистісно значима система знань про природу — образ природи та природничо-наукова компетентність як здатність оперувати загальними закономірностями природи, об'єктивно, цілісно вирішувати проблеми, пов'язані із взаємодією людини із середовищем життя.

Скрізними для всіх тем є поняття про природничо-наукову картину світу, образ природи, загальні закономірності природи, методи наукового пізнання природи, структурні рівні матеріального світу та організації матерії, уроки в докільлі, виконання проектів із залученням знань з усіх модулів.

Доступність учням старшої школи і доцільність застосування для інтеграції змісту природознавчих знань названих вище скрізних понять перевірялися експериментально в школах країни.

У курсі дотримано наступність у формуванні цілісності знань про природу між початковою, основною та старшою школами.

Програма передбачає розпочати вивчення природознавства у 10 класі із загально-природничого модулю «Основні поняття природознавства та методи природничо-наукового пізнання», який є узагальненням знань про природу основної школи і дає можливість розкрити мету вивчення природознавства в профільній школі. Вступ є структурантом до вивчення курсу, у ньому обґрунтовується встановлення єдності знань на основі загальних закономірностей природи, учні знайомляться з методами і формами навчання, специфічними для інтегрованого курсу, набувають умінь формувати природничо-наукову картину світу, образ природи, використовуючи загальні закономірності природи; розширюють уявлення про методи наукового пізнання природи: спостереження, дослідження, вимірювання, моделювання об'єктів і процесів, що вивчаються, їх пояснення на основі законів; про звичаєве коло українського етносу, його світоглядне значення.

Далі вивчаються модулі: фізико-астрономічний, хімічний, біолого-екологічний. Закінчується вивчення курсу в 10 класі географічним модулем, який має значний інтегративний потенціал. Кожний модуль є мінікурсом, який включає основні поняття, знання, вміння, цінності відповідно до ДС освіти, передбачені щодо компонентів освітньої галузі «Природознавство», лабораторні роботи, уроки в докiллі, проекти. Лабораторні роботи і проекти вчителі можуть змінювати відповідно до матеріальної бази школи.

В 11 класі продовжується визначена в 10 класі послідовність вивчення модулів: природничо-наукового, фізико-астрономічного, хімічного, біолого-екологічного.

Курс має наочно-навчальне забезпечення у вигляді системи 16 таблиць «Взаємозв'язки в процесі вивчення основних понять компонентів освітньої галузі «Природознавство» та методичний посібник для вчителів, навчальний посібник для учнів. Розроблено науково-методичні основи кабінету «Природознавство», проведення занять на екологічній стежці.

Природу неможливо вивчати по підручнику, особливо для гуманітаріїв, у яких переважає образне мислення. У курсі реалізується система «уроків у докiллі», які проводяться поза межами шкільного приміщення (на екологічній стежці, на виробництві, в державній установі та ін.). Тематика уроків може бути змінена учителем відповідно до інтересів учнів та умов регіону. «Уроки у докiллі» – це умови реалізації дослідницької компетентності учнів і водночас безпосередня взаємодія молодих поколінь з етносоціоприродним, технологізованим і культурним середовищем життя (докiллям), яке формувався протягом століть у процесі еволюції етнічної культури. Досвід упровадження моделі ОСР «Докiлля» показує, що «уроки у докiллі» доцільно

пов'язувати зі звичаєвим колом народу, визначними датами народного календаря, з якими пов'язано найбільше народних прикмет, звичаїв.

З уроками в довіллі може бути пов'язана дослідницька робота учнів над проектами, орієнтовна тематика яких подана до кожного модуля. Під час досліджень на уроках у довіллі, виконанні проектів формується екологічна грамотність учнів. Значна кількість проектів пов'язана з Інтернетом, де учні можуть користуватися літературою як на рідній, так і на іноземній мові. Оволодінню ключовими компетентностями сприяє також система лабораторних та практичних робіт, семінарів, зокрема моделювання цілісності знань з розділів.

Рекомендується заохочувати учнів під час виконання проектів, моделювання образу природи до використання комп'ютера, ілюстрацій, художніх творів. Методика роботи з учнями під час моделювання ними образу природи подана в методичному посібнику, розробленому авторами проекту.

З тематикою всіх проектів учнів доцільно познайомити на початку вивчення курсу, запропонувати їм доповнити тематику власними проектами. Деякі проекти потребують тривалого періоду часу роботи над ними, об'єднання учнів у групи.

В кінці навчального року проводяться узагальнення знань в кожному класі; в 11 класі планується узагальнююча конференція, на якій представляються виконані учнями моделі, експериментальний та фотоматеріал, захищаються кращі проекти та образи природи. На конференцію запрошуються батьки, представники виробництв та влади. Досвід проведення підсумкових конференцій показав велику зацікавленість учнів у соціальному визнанні їхньої роботи.

Досвід також показав, що зміст інтегрованого курсу має відповідати ДС освіти освітньої галузі «Природознавство», оскільки значна частина випускників-гуманітаріїв складають ЗНО і вступають до технічних ВНЗ.

10 клас

(5 год. на тиждень, 3 год. — резервний час)

Виділені курсивом теми розглядаються в плані ознайомлення. Розділ годин на вивчення тем може бути змінений учителями.

Зміст навчального матеріалу	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності
<i>Розділ I. Природничий модуль (6 год.)</i>	
<p>Тема 1. Основні поняття природознавства наукові методи пізнання природи (6 годин). Природознавство як система наук про природу. Фундаментальні ідеї природничих наук. <i>Вклад вітчизняних учених у ро-</i></p>	<p>Учень: <i>називає:</i> - вчених, в тому числі українських, що зробили вклад у розвиток природознавства (фізики, хімії, біології, астрономії, географії); - методи наукового дослідження; - обладнання, прилади, які використо-</p>

звиток фізики, хімії, біології, астрономії, географії.

Наукові методи пізнання природи.

Загальні закони та закономірності природи (ЗЗП).

Уявлення про природничо-наукову картину світу, образ природи, природничо-наукову компетентність; роль ЗЗП у пізнанні *етносоціоприродного, культурного та технологізованого довкілля, його збереження для майбутніх поколінь.*

вуються в науковому дослідженні і під час вивчення природознавства;

- основні поняття природничо-наукової картини світу та образу природи, загальні закономірності природи, фундаментальні природничо-наукові ідеї.

наводить приклади:

- художніх творів, що висвітлюють роль учених, науки у житті суспільства;

- застосування наукових відкриттів у техніці;

- катастроф, до яких привів фрагментарний підхід до вирішення проблем у використанні природи;

- застосування знань про природу гуманітаріями;

характеризує:

- фізику, хімію, біологію, астрономію, географію, їх спільність і відмінність;

- природничо-наукову картину світу, образ природи, їх взаємозв'язок, зміст ЗЗП;

Пояснює дію:

- приладів, обладнання, яким користуються учні під час дослідження природи, вивчення природознавства;

дотримується правил:

- виконання лабораторних та практичних робіт;

- виконання спостережень і досліджень на уроці в довкіллі;

висловлює судження:

- про необхідність знань про природу для суспільства і людини зокрема, про необхідність наявності образу природи у людини як основи життєствердного національного образу світу, умови сталого розвитку суспільства.

Демонстрації:

1. Обладнання для проведення лабораторних робіт.
2. Вимірвальні прилади.
3. Фотографії апаратів для проведення досліджень об'єктів мікро-, макро-, мегасвіту.
4. Таблиці: «Взаємозв'язки під час вивчення основних понять...»

Урок у довкіллі №1. Ознайомлення із проявом загальних закономірностей природи в довкіллі, застосуванням наукових методів під час дослідження об'єктів довкілля.

Систематизуємо знання:

Семинар №1. Зміст та структура образу природи учня, його значення для людини; співставлення образу природи та образу світу; природничо-наукова компетентність учня як умова формування наукового мислення людини.

Орієнтовна тематика проектів:

1. Образ природи в українській поезії (поезії народів світу).

Розділ II. Фізико-астрономічний модуль (60 год., 3 год. - резервні)

Тема 1.

Механіка (29 годин).

Місце фізико-астрономічних знань в образі природи старшокласника.

Механіка. Уявлення про простір і час у класичній та релятивістській механіці. Швидкість світла у вакуумі, залежність маси тіла від швидкості. Маса спокою.

Основна задача механіки та способи її розв'язання. Основні поняття кінематики, їх зв'язок з однорідністю простору і часу та закономірністю збереження.

Механічний рух у природі. Рівняння та графіки прямолінійних рухів, прояв у них законів збереження.

Рівномірний рух по колу, його основні характеристики. Сила. Додавання сил. Будова Сонячної системи.

Механічні коливання та хвилі. Звук. Узагальнення обертових та коливних, хвильових рухів на основі закономірності періодичності.

Закони динаміки. Інертність. Гравітаційне поле та гравітаційна взаємодія. Закон всесвітнього тяжіння. Вага і

Учень:

називає:

- вчених-творців класичної і релятивістської механіки;

- вчених, що внесли вклад у розвиток космонавтики;

- структурні елементи механіки;

- характеристики рівномірного та нерівномірного руху;

- планети Сонячної системи; небесні тіла;

- одиниці вимірювання величин, що вивчаються в механіці;

наводить приклади:

- рівномірного та нерівномірного руху;

- руху по колу;

- прояви річного руху Сонця;

- прояву сил у природі, додавання сил;

- коливного та хвильового рухів;

Характеризує, проявляючи природничо-наукову компетентність:

- поняття: відносність руху, траєкторія, шлях, переміщення, швидкість, прискорення; кутова швидкість; маса, інертність; вільне падіння тіл; гравітаційна взаємодія; рух штучних супутників; сила, тиск, вага, невагомність; коливний рух тіла; механічні хвилі; звук.

- принцип сталості швидкості світла у вакуумі;

- розвиток космонавтики;

- відмінність уявлень про простір і час у класичній і релятивістській механіці.

Формулює та пояснює з опорою на загальні закономірності природи (ЗЗП):

- закони динаміки, закон всесвітнього тя-

<p>невагомість. Вільне падіння.</p> <p>Обґрунтування та узагальнення елементів знань з динаміки на основі закономірності направленості самочинних процесів у природі.</p> <p>Закони Кеплера. Штучні супутники Землі. Розвиток космонавтики.</p> <p>Умови рівноваги тіла, що має вісь обертання. Коливальні та хвильові механічні процеси, їх прояв у живій природі.</p> <p>Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Їх пояснення на основі закономірності збереження.</p> <p>Механічна енергія. Закон збереження і перетворення енергії. Загальний характер закономірності збереження.</p> <p>Узагальнення знань з теми на основі загальних закономірностей природи. Моделювання цілісності знань з теми.</p>	<p>жіння, закони Кеплера, закон збереження імпульсу, закон збереження і перетворення механічної енергії; виражає їх формулами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру механіки; - графіки рівномірного та нерівномірного руху; - умови рівноваги тіла, що має вісь обертання; - умови протікання коливальних та хвильових процесів; <p>обґрунтовує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - межі застосування законів Ньютона; <p>порівнює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механіку Ньютона і релятивістську механіку; <p>використовує знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - до розв'язування задач; <p>висловлює судження:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про передбачуваність подій за допомогою законів механіки, роль механіки у формуванні природничо-наукової картини світу та в технічному прогресі; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відносність механічного руху. 2. Прямолінійний, криволінійний рухи, рух по колу. 3. Вільне падіння тіл. 4. Закони Ньютона. 5. Вільні і вимушені механічні коливання. Резонансний маятник. 6. Реактивний рух. 7. Кінофільм «Що таке теорія відносності?» <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рівновага тіла, що має вісь обертання. Дослідження рівноваги тіла. <p>Урок у докiллi №2. Застосування знань з механіки на виробництві; під час пояснення явищ у докiллi.</p> <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семiнар №2. Вплив механіки на розвиток природничо-наукової картини світу та технічного прогресу.</p> <p>Орієнтовна тематика проектiв:</p>	

1. Ефективність сучасних автоматичних систем безпеки руху у вітчизняних та закордонних легкових автомобілях.

2. Ефективність автоматизації в домашньому господарстві.

Тема 2.

Молекулярна фізика (15 годин).

Молекулярно-кінетична теорія. Тепловий рух у природі. Його відмінність від механічного руху.

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії, їх дослідне обґрунтування; використання їх при поясненні явищ у живій природі. Кількість речовини.

Обґрунтування основних понять молекулярно-кінетичної теорії на основі закономірності збереження та направленості процесів.

Властивості газів. Кінетична теорія ідеального газу. Газові закони для ізопроцесів. Рівняння стану ідеального газу. Прояв газових законів в живій природі, географічній оболонці.

Пароутворення і конденсація. Насичена і ненасичена пара. Вологість повітря. Прояв цих явищ в живій природі.

Властивості рідин. Змочування. Капілярні явища.

Кристалічні і аморфні тіла, їх властивості. Використання знань з хімії при поясненні їх. Рідкі кристали.

Узагальнення знань на основі ЗЗП.

Моделювання цілісності знань з теми на основі закономірності збереження та на-

Учень:

називає:

- творців молекулярно-кінетичної теорії;
- типи кристалів;
- основні положення МКТ;

наводить приклади:

- аморфних та кристалічних тіл; - рідких кристалів;
- ізопроцесів, їх застосування; проявів у живій природі;

характеризує:

- зміст поняття «кількість речовини»;
- модель ідеального газу;
- кінетичну теорію ідеального газу;
- тиск газу;
- молекулярну будову рідин;
- значення вологості повітря в живій природі;
- значення явищ змочування та незмочування, капілярності в живій природі;
- роль води в природі, в географічній оболонці і живій природі;
- кристалічну будову речовини з використанням знань з хімії;

формулює та пояснює, проявляючи природничо-наукову компетентність:

- основні положення молекулярно-кінетичної теорії;
- основне рівняння ідеального газу;
- газові закони;
- означення поверхневого натягу рідини;
- вологості повітря;
- записує відповідні формули;

порівнює:

- ідеальний та реальний газу;
- насичену і ненасичену пару;
- явища змочування і незмочування;
- кристалічні і аморфні тіла;
- механічний та тепловий рух;

пояснює, виявляючи природничо-наукову компетентність:

<p>правленості процесів; врахування зв'язків з хімічними та біологічними знаннями (типи кристалів, дихання живих організмів; роль рідини в обміні речовин в рослинному і тваринному організмі).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - різницю в молекулярній будові газів, рідин, твердих тіл; - явище змочування і незмочування, капілярності, форму кристалів; - фізичні властивості кристалів у залежності від типу кристалічної решітки; - відмінність статистичних і динамічних закономірностей; <p>спостерігає та описує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - властивості насиченої пари; - вимірювання вологості повітря; - поверхневий натяг рідини; - явища капілярності; <p>висловлює судження:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про застосування знань з молекулярної фізики для пояснення явищ в неживій і живій природі; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Властивості насиченої пари. 2. Будова і принцип дії психрометра. 3. Капілярне піднімання рідини. 4. Поверхневий натяг рідини. <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Методи вимірювання вологості повітря. <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №3. Використання знань з молекулярної фізики для пояснення фізичних, хімічних, біологічних явищ та явищ в географічній оболонці.</p> <p>Орієнтовна тематика проектів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можливості використання агрегатних перетворень речовин у побуті. 2. Явища змочування і незмочування в живій природі; ефективність миючих засобів. 	
<p>Основи термодинаміки. Статистичні закономірності в науці (7 год.).</p> <p>Статистичні закономірності, їх відміна від законів механіки. Зміни внутрішньої енергії. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки.</p> <p><i>Хімічні реакції. Класифікація хімічних реакцій. Розрахунок теплового ефекту хімі-</i></p>	<p>Учень:</p> <p>називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способи зміни внутрішньої енергії; - творців термодинаміки; - типи хімічних реакцій; - типи теплових машин; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - хімічних реакцій сполучення, розпаду, заміщення; - необоротних процесів у макросвіті; <p>розв'язує задачі:</p>

чної реакції.

Робота термодинамічного процесу. Необоротність процесів у неживій і живій природі. Уявлення про другий закон термодинаміки як закон спрямованості процесів природи.

Теплові машини. Коефіцієнт корисної дії теплової машини. Холодильна машина.

Термодинаміка живих систем.

Узагальнення знань з теми.

Моделювання цілісності знань з теми з врахуванням зв'язків з хімічними, біологічними явищами.

Узагальнення знань з фізико-астрономічного модуля.

- на застосування формул кількості теплоти, зміни внутрішньої енергії;

- на застосування першого закону термодинаміки;

- визначення теплових ефектів хімічних реакцій;

- визначення ККД теплового двигуна;

розрізняє:

- поняття внутрішньої енергії і кількості теплоти;

- необоротні та оборотні процеси, в тому числі хімічні, біологічні;

формулює:

- перший закон термодинаміки;

- другий закон термодинаміки;

пояснює з використанням ЗЗП:

- виділення та поглинання теплоти у природних, технологічних процесах та в побуті;

- напрямок перебігу самочинних процесів у природі;

- неможливість досягнення ККД теплової машини 100%;

- розсіювання енергії в макропроцесах;

використовує:

- закони термодинаміки для систематизації знань з теми, формування ядра природничо-наукових знань та образу природи;

спостерігає та описує, проявляючи природничо-наукову компетентність:

- перетворення енергії, виконання роботи в ізопроцесах;

- необоротність теплових процесів;

- моделі теплових двигунів;

- зміни внутрішньої енергії в хімічних реакціях;

- енергетичні перетворення в клітині;

висловлює судження:

- про необхідність розробки економічно і екологічно вигідних теплових машин;

- про неможливість усунення розсіювання енергії в макросвіті;

- про роль законів термодинаміки як загальних законів природи, засобів інтеграції природничих знань; пояснення явищ неживої і

	<p>живої природи; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.</p>
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Необоротність теплових процесів. 2. Моделі різних видів теплових двигунів. 3. Будова холодильної машини. 4. Екзо- та ендотермічні хімічні реакції. 5. Таблиці «Закон збереження і перетворення енергії у природі», «Направленість процесів у природі». <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Вивчення принципу дії холодильної машини. <p>Фізичний практикум (3 год.):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження механічного руху з урахуванням закону збереження енергії. 2. Вивчення одного з ізопроеців. 3. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини. <p>Урок у довітлі №3. Перетворення речовин та енергії у природі, використання цих процесів людиною.</p> <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №4. Напрямок самочинних теплових процесів у макросвіті.</p> <p>Орієнтовна тематика проєктів, які виконуються з проявом фінансової грамотності (по можливості).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Умови забезпечення сільської садиби паливом біологічного походження. 2. Економічний ефект від зменшення розсіювання енергії при використанні її в побуті. 3. Створення «плити» з використанням сонячного випромінювання. (http://pidruchniki.com/1579122737970/ekologiya/sonyachna_energetika) 4. Визначення необхідного добового харчового раціону для людей різних професій (з використанням закономірності збереження). 5. Виготовлення моделей приладів для вимірювання взаємоперетворення роботи і теплоти. 	
<p>Розділ III. Хімічний модуль (27 год.)</p>	
<p>Тема 1. Неметалічні елементи, їхні сполуки у природі і техніці (14 год).</p> <p>Роль і місце хімічних знань серед природничих наук в образі природи старшокласника. Періодичний закон і періодична система як основа для характеристики будови атомів, за сіб передбачення фізичних та хімічних властивостей речовин.</p>	<p>Учень: називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неметалічні елементи, відповідні їм про сті речовини; - основні природні сполуки неметалічних елементів, їх родовища в Україні; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прояву ролі неметалів, їх сполук у живій природі; - застосування сполук неметалічних елементів (мінеральні добрива, будівельні матеріали);

Неметалічні елементи: загальна характеристика, поширення в природі.

Явище алотропії, алотропні видозміни Оксигену і Карбону. Значення озонового шару для організмів на Землі. Поширеність неметалічних елементів у природі, застосування неметалів. Поняття про адсорбцію.

Основні хімічні та фізичні властивості неметалів як простих речовин.

Роль неметалічних елементів у клітині.

Сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном. Склад, фізичні властивості, добування в лабораторії амоніаку і гідроген хлориду та їх взаємодія з водою. Використання ЗЗП при поясненні властивостей неметалічних елементів.

Оксиди неметалічних елементів, їх кислотний характер. Кислотні дощі, парниковий ефект.

Сульфатна, нітратна, карбонатна кислоти, солі цих кислот, поширення їх у природі та використання людиною. Пояснення їх властивостей з використанням ЗЗП.

Якісні реакції на сульфат-іони, карбонат-іони. Будівельні матеріали і їх використання. Проблема вмісту нітратів у харчових продуктах.

Загальні відомості про мінеральні добрива та раціональне їх використання. Проблеми охорони природи від забруднення продуктами та відходами хімічних виробництв.

- шкідливого впливу нітратів на здоров'я людини;

- причин руйнування озонового шару атмосфери;

описує:

- роботу вогнегасника;

складає:

- формули сполук неметалічних елементів з Гідрогеном, Оксигеном, хлоридів, сульфатів, нітратів, карбонатів, солей амонію;

- рівняння реакцій, що характеризують основні хімічні властивості неметалічних елементів та їх сполук;

характеризує з опорою на ЗЗП:

- будову атомів неметалічних елементів;

- неметалічні елементи за їх місцем у періодичній системі елементів;

- роль періодичного закону і періодичної системи елементів як основи характеристики будови атомів, хімічних властивостей елементів, фізичних властивостей їхніх простих речовин;

- роль неметалів у неживій та живій природі;

- алотропні видозміни Оксигену і Карбону;

- практичне значення неметалів та сполук неметалічних елементів, адсорбції;

аналізує:

- сполуки неметалічних елементів;

- рівняння реакцій, що відбивають хімічні властивості неметалічних елементів та їх сполук;

Пояснює проявляючи природничо-наукову компетентність:

- кругообіги Оксигену, Нітрогену, Карбону, Сульфуру у природі, роль діяльності людини у цих процесах та її наслідки;

- суть парникового ефекту адсорбції, причини кислотних дощів

- способи виявлення нітратів у продуктах харчування;

- застосування сполук неметалічних еле-

<p>Роль хімії у розв'язуванні продовольчої проблеми.</p> <p>Роль неметалічних елементів-органогенів у живій природі. Кругообіг неметалічних елементів у довкіллі. Обґрунтування цього процесу на основі ЗЗП.</p> <p>Роль діяльності людини у кругообігу елементів та екологічні проблеми, до яких вона приводить. Шляхи вирішення екологічних проблем.</p> <p>Узагальнення знань на основі загальних законів та закономірностей природи. Моделювання СЛС теми.</p>	<p>ментів у побуті та техніці;</p> <p>експериментально визначає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кислоти, вуглекислий газ, хлорид-, сульфат-, карбонат-, натрат-, амоній-іони; <p>обґрунтовує на основі ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування сполук неметалічних елементів їхніми властивостями; - роль азотних і фосфорних добрив як джерела мінерального живлення рослин; - значення виробництва та раціонального використання добрив для розв'язування продовольчої проблеми; <p>висловлює судження:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про залежність властивостей сполук неметалічних елементів від їх складу, про важливість знань про хімічні сполуки неметалічних елементів для охорони свого здоров'я і навколишнього середовища; - про періодичний закон як відображення періодичності процесів у природі; - про встановлення цілісності знань з теми (СЛС) на основі загальних закономірностей природи.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Якісна реакція на іони (хлорид-іон, карбонат-іон, сульфат-іон). 2. Добування амоніаку і розчинення його у воді («фонтан»), випробування розчину фенолфталеїном. Якісна реакція на йони амонію. 3. Спалювання сірки і доведення кислотного характеру утвореного оксиду. 4. Виділення теплоти під час розчинення у воді концентрованої сульфатної кислоти та водовідбірні властивості її (дія на цукор і папір). 5. Добування вуглекислого газу та його перетворення на кальцій карбонат і кальцій гідрокарбонат. 6. Різноманітні будівельні матеріали. 7. Таблиця «Колообіги елементів у природі». 8. Періодична система елементів Д. І. Менделєєва. <p>Лабораторні дослід:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомлення із зразками простих речовин неметалів. 2. Виявлення хлорид-іонів у розчині. 3. Виявлення іонів амонію у розчині. 4. Ознайомлення зі зразками природних сполук сульфуру, нітратів та солей амонію. 5. Виявлення сульфат-іонів, карбонат-іонів у розчині. 6. Ознайомлення із зразками азотних, фосфорних, калійних добрив. 	

<p>7. Ознайомлення із зразками будівельних матеріалів.</p> <p>Урок у довкіллі №4. Дослідження стану атмосферного повітря та води у водоймах.</p> <p>Систематизуємо знання.</p> <p>Семинар №5. Роль неметалічних елементів у природі, розкриття її з опорою на ЗЗП.</p> <p>Орієнтовна тематика проектів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оцінка стану питної води своєї місцевості. 2. Вміст нітратів у продуктах харчування. 	
<p>Тема 2.</p> <p>Металічні елементи та їхні сполуки, роль у природі і виробництві (13 год).</p> <p>Місце металічних елементів у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Металічні s-, p-, d-елементи, уявлення про їхні хімічні властивості.</p> <p><i>Поширення металічних елементів у живій і неживій природі, їх різноманітність. Роль металічних елементів (K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu) у функціонуванні клітини.</i></p> <p>Загальні фізичні і хімічні властивості металів. Металічний зв'язок. Корозія металів, захист від корозії.</p> <p>Хімічні властивості лужних та лужноземельних елементів, властивості їх оксидів та гідроксидів. Обґрунтування властивостей металів на основі ЗЗП.</p> <p>Твердість води та методи її усунення.</p> <p>Властивості металічних p- і d-елементів та їхніх сполук.</p> <p>Алюміній та його сполуки.</p> <p>Ферум — найважливіший d-елемент, його хімічні властивості. Фізичні властивості заліза. Оксиди Феруму. Пояснення елементів знань на основі ЗЗП.</p>	<p>Учень:</p> <p>називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - металічні елементи, їхні сполуки за сучасною українською номенклатурою; - основні хімічні властивості s,-p,-d- металічних елементів; - фізичні властивості металів (густина, твердість, тепло та електропровідність, колір); - родовища залізної руди і кольорових металів на Україні; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування металів у сучасному машинобудуванні та інших галузях виробництва; - застосування напівпровідників; - використання радіоактивних речовин; - використання дорогоцінних металів; - застосування сплавів (алюмінію, заліза, міді); <p>складає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формули оксидів, гідроксидів, солей Натрію, Калію, Кальцію, Магнію, Алюмінію, Феруму; - рівняння реакцій, що характеризують основні хімічні властивості лужних, лужноземельних металів, магнію, алюмінію, заліза; <p>характеризує опираючись на природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - будову атомів s,-p,-d атомів металічних елементів; - властивості металічних елементів та їх сполук; - оксиди, гідроксиди, солі Калію, Натрію, Кальцію, Магнію, Алюмінію, Феруму; записує їх формули, хімічні рівняння;

<p>Сполуки Феруму у природі. Залізо, його властивості і використання. Залізні руди. <i>Родовища руд кольорових металів, Загальні методи добування металів.</i></p> <p>Метали та їхні сплави у сучасній техніці.</p> <p>Ідеї В. І. Вернадського про геологічну та хімічну діяльність людини.</p> <p>Узагальнення знань з хімічного модуля на основі загальних закономірностей природи. Моделювання цілісності знань як складової образу природи десятикласника.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - роль Калію, Натрію, Кальцію, Магнію, Феруму та інших металічних елементів у живій природі; <i>Пояснює опираючись на ЗЗП:</i> - утворення кристалів металів та напівпровідників; - фізичні властивості металів та напівпровідників, виходячи з мікромеханізму явищ, що відбуваються у кристалічній решітці; <i>Обґрунтовує використовуючи ЗЗП:</i> - причини твердості води та способи її усунення; - застосування металів і сплавів; - роль калійних добрив; - необхідність запобігання корозії металів, охорони середовища у металургійному виробництві; <i>оцінює:</i> - значення металургії в суспільному господарстві України; <i>висловлює судження:</i> - про роль металів у розвитку сучасної техніки і цивілізації загалом; - про роль людини в кругообігу металічних елементів у біосфері; - про важливість знань про властивості металів з метою їх використання; - про охорону навколишнього середовища у зв'язку з розвитком металургійних виробництв, застосуванням АЕС, біологічну роль металічних елементів, у тому числі радіоактивних – Стронцію та Цезію; - про необхідність цілісності хімічних знань при моделюванні образу природи.
--	--

Демонстрації:

1. Моделі кристалічних ґраток металів.
2. Взаємодія кальцій оксиду з водою.
3. Усунення твердості води.
4. Корозія металів та засоби захисту металів від корозії.
5. Взаємодія заліза з розчинами кислот.

Лабораторні досліді:

1. Ознайомлення зі зразками металів, сплавів металів, кристалами напівпровідників.
2. Усунення накипу з поверхні побутових приладів.
3. Добування алюміній гідроксиду і доведення його амфотерності.
4. Добування ферум (II) гідроксиду та ферум (III) гідроксиду реакцією обміну.
5. Ознайомлення зі зразками сплавів металів.

Практичні роботи:

1. Розв'язування експериментальних задач.

Урок у довкіллі №5. Орієнтовно: завод з виробництва металевих виробів; магазин з продажу металевих виробів; пункт прийому металевої вторсировини; гірничо-збагачувальний комбінат.

Систематизуємо знання.

Семінар №6. Роль хімії в розвитку цивілізації.

Орієнтовна тематика проектів:

1. Вирощування кристалів.
2. Мистецтво, музика в житті вчених-хіміків.
3. Поширення металічних елементів у природі.
4. Роль хімії у технічному прогресі.

Розділ IV. Біолого-екологічний модуль (51 год, 3год - резервні)

<p>Тема 1. Молекулярний рівень організації живої природи (15 год.). Система біологічних наук та їх зв'язок з іншими науками. Місце біологічних знань в образі природи старшокласника та ПНКС. Методи біологічних досліджень. Рівні організації живої природи, їх взаємозв'язок за хімічним складом та загальними закономірностями природи. Елементний склад органі-</p>	<p>Учень: називає: - рівні організації життя; - органогенні елементи; - причини ендемічних та екологічних захворювань людини; - органічні речовини, що входять до складу організмів; біополімери; наводить приклади: - застосування різних методів у вивченні живої природи; - застосування ферментів у господарстві; характеризує із застосуванням природничо-наукової компетентності: - методи біологічних досліджень (описовий, порівняльний, експериментальний, статистичний, моделювання, моніторинг);</p>
---	---

<p>змів. Класифікація хімічних елементів за їх кількістю і значенням в організмах.</p> <p>Роль неорганічних речовин у процесах життєдіяльності організмів, їх пояснення на основі обміну енергією та речовиною, ЗЗП</p> <p>Органічні речовини, що входять до складу організмів, їх різноманітність та біологічне значення.</p> <p>Будова, властивості та функції органічних речовин, їх пояснення на основі загальних законів природи.</p> <p>Дія ферментів, нуклеїнових кислот, їх роль у життєдіяльності організмів та пояснення її на основі загальних закономірностей природи.</p> <p>Узагальнення знань на основі ЗЗП. Моделювання цілісності знань з теми (СЛС).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - хімічні елементи, найважливіші для організму людини; - роль води, кисню, мінеральних солей в існуванні живих систем різного рівня; - будову, властивості, функції ліпідів, вуглеводів, білків і нуклеїнових кислот та роль у біологічних процесах, їх пояснення на основі загальних законів природи; - структурні рівні організації білків; <p>обґрунтовує на основі ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - норми вживання води людиною в різних умовах оточуючого середовища; - взаємозв'язок будови органічних речовин з їх функціями; <p>пояснює, використовуючи зміст ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зв'язок біології з іншими природничими і гуманітарними науками; - хімічну сталість організмів; - роль АТФ в життєдіяльності організмів; <p>застосовує знання, виявляючи природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для визначення можливостей усунення захворювань людини, що виникли через нестачу або надлишок деяких хімічних елементів; - для розв'язання вправ з молекулярної біології; - для безпечного використання засобів побутової хімії, біодобавок, медичних препаратів; <p>дотримується правил:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техніки безпеки при виконанні лабораторних і практичних робіт; - використання різних хімічних речовин, які можуть впливати на життєдіяльність людини в побуті, у виробничій діяльності; <p>робить висновок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про єдність елементного складу тіл живої і неживої природи; - про єдність хімічного складу організмів; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.
--	---

Лабораторні роботи:

1. Визначення деяких органічних речовин та їх властивостей.
2. Вивчення властивості ферментів.

Практичні роботи:

1. Розв'язування елементарних задач з реплікації та транскрипції.

Урок у довіллі №6. Вплив неорганічних речовин на ріст і життєдіяльність рослин.

Систематизуємо знання:

Семінар №7. Єдність фізичних, хімічних, біологічних знань при вивченні живого, розкриття єдності на основі ЗЗП.

Орієнтована тематика проектів:

1. Єдність живої природи на молекулярно-клітинному рівні організації життя.
2. Ліпіди, їх функції та значення у житті людини.
3. Роль білків у життєдіяльності людини.
4. Вуглеводи, їх різноманітність та значення у життєдіяльності людини.
5. Роль ферментів у життєдіяльності організмів.
6. Нуклеїнові кислоти. Їх роль у передачі спадкової інформації.

Тема 2.

Клітинний рівень організації живої природи (18 год).

Загальний план будови клітини, пояснення його на основі ЗЗП. Методи цитологічних досліджень.

Поверхневий апарат клітини; клітинні мембрани. Транспорт речовин через мембрани та обґрунтування їх дії на основі ЗЗП.

Будова та функції ядра.

Особливості будови клітин прокариотів і еукаріотів.

Складники цитоплазми: цитозоль, цитоскелет, мембранні, не мембранні органели, включення.

Будова і функції цитоскелету. Прояв у них загальних законів природи.

Будова клітинного центру, його роль в організації цитос-

Учень:

називає:

- методи вивчення клітин;
- типи організації клітин;
- функції поверхневого апарату клітин;
- функції ядра;
- органели і включення клітини;
- положення сучасної клітинної теорії;
- фази мітозу і мейозу;

наводить приклади:

- про- та еукаріотичних організмів;
- процесів, які відбуваються в цитоплазмі клітини;
- клітин, що не діляться;

розпізнає:

- компоненти клітин на схемах, електронних мікрофотографіях;

характеризує із застосуванням знань про ЗЗП:

- роль клітинної теорії в обґрунтуванні єдності органічного світу;
- особливості будови і функції клітинних мембран;
- транспорт речовин через мембрани;
- поверхневий апарат клітини, його функції;
- будову і функції ядра;

келету.

Хімічний склад, будова і функції рибосом.

Біосинтез білка.

Будова і функції одномембранних та двомембранних органел клітин. Прояв в них загальних законів природи.

Клітинний цикл еукаріотичних організмів. Прояв у ньому ЗЗП.

Мітоз. Мейоз.

Обмін речовин та перетворення енергії у клітині – енергетичний і пластичний обмін. Пояснення їх на основі ЗЗП.

Сучасна клітинна теорія.

Узагальнення знань на основі ЗЗП. Моделювання цілісності знань з теми (СЛС).

- нуклеоїд прокаріотів;
- будову клітини прокаріотів і еукаріотів;
- цитоплазму, її складові;
- функціональне значення цитозолу і цитоскелету;
- будову і функції одно- і двомембранних органел клітини;
- процеси біосинтезу білка, фотосинтезу; аеробного і анаеробного дихання;
- будову і функції хромосом;
- стадії клітинного циклу;
- процеси мітозу та мейозу в еукаріотів;
- етапи енергетичного обміну;
- сучасну клітинну теорію;
- клітинний рівень організації життя;

обґрунтовує, застосовуючи природничо-наукову компетентність:

- подібність і відмінності в будові клітин організмів різних царств у зв'язку з способом їхнього життя;

пояснює, використовуючи фундаментальні природничі ідеї:

- керівну роль спадкової програми у життєдіяльності клітин;
- взаємозв'язок клітини із зовнішнім середовищем;
- значення гліколізу, клітинного дихання;
- роль фотосинтезу;
- зв'язок пластичного і енергетичного обміну в клітині;

порівнює, використовуючи знання про зміст ЗЗП:

- поверхневий апарат клітин бактерій, грибів, рослин і тварин;
- будову клітин рослин, тварин, грибів, бактерій;
- процеси мітозу і мейозу;
- обмін речовин і енергії в клітинах автотрофних і гетеротрофних, аеробних і анаеробних організмів;
- клітинну теорію Т. Шванна з сучасною клітинною теорією;
- клітини про- і еукаріотів;

дотримується правил:

	<ul style="list-style-type: none"> - виготовлення деяких мікропрепаратів; застосовує знання: - про мембрани, поверхневий апарат для доказу єдності органічного світу; - про вплив факторів зовнішнього середовища на клітини для профілактики захворювань людини; - про процеси життєдіяльності клітини для збереження здоров'я; робить висновки, використовуючи зміст ЗЗП: - про загальний план будови клітин всіх організмів; - клітина – елементарна цілісна жива система; - у клітинах організмів різних царств живої природи відбуваються подібні процеси обміну речовин; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Об'ємні моделі рослинної та тваринної клітин. 2. Таблиці, що ілюструють будову клітини рослин і тварин; мітоз та мейоз. 3. Мікропрепарати шкірочки луски цибулі, кінчика кореня цибулі з клітинами, які діляться. 4. Фільми: «Рослинна клітина». <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Будови клітин прокариотичних та еукариотичних організмів. 4. Будова хромосом. 5. Мітотичний поділ клітин. <p>Практичні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розв'язування елементарних вправ з трансляції. <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №8. Роль фотосинтезу у збереженні життя на Землі.</p> <p>Орієнтована тематика проектів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значення цитологічних методів у діагностуванні хвороб людини 2. Явище плазмолізу, деплазмолізу в клітинах рослин 3. Місце та роль в клітині одномембранних органел. 4. Історія вивчення ядра клітини. 5. Пластичний та енергетичний обмін у клітинах. 6. Джерела енергії для існування живого організму 7. Роль фотосинтезу в біосфері. 	
<p>Тема 3. Неклітинні форми життя та одноклітинні і</p>	<p>Учень називає: - неклітинні форми життя;</p>

багатоклітинні організми (18 год).

Віруси і пріони, їх будова та життєві цикли.

Роль вірусів в природі і житті людини.

Профілактика ВІЛ-інфекції/СНІДу та інших вірусних захворювань людини.

Особливості організації і життєдіяльності прокаріотів.

Бактерії. Роль бактерій у природі та в житті людини.

Профілактика бактеріальних захворювань людини.

Колоніальні організми.

Багатоклітинні організми без справжніх тканин.

Багатоклітинні організми зі справжніми тканинами.

Будова і функції тканин тварин, їх пояснення на основі законів природи.

Гістотехнології.

Утворення, будова і функції тканин рослин, їх здатність до регенерації, як прояв направленості процесів у природі.

Органи багатоклітинних організмів, пояснення їх дії на основі загальних законів природи.

Регуляція функцій у багатоклітинних організмів, прояв у ній загальних законів природи.

Узагальнення знань з теми на основі загальних законів природи. Моделюван-

- одноклітинні організми;
- багатоклітинні організми;
- тканини багатоклітинних організмів;
- органи рослин та системи органів тварин;

наводить приклади:

- захворювань людини, що спричинені вірусами і пріонами;
- одноклітинних прокаріотичних організмів;
- одноклітинних рослин, тварин, грибів;
- колоніальних одноклітинних організмів;
- застосування гістотехнологій для лікування хвороб людини;

характеризує із застосуванням знань про ЗЗП:

- хімічний склад, будову та життєвий цикл вірусів;
- особливості вірусів і пріонів, їх роль в природі і житті людини;
- механізми проникнення вірусів в клітини людини, тварин, рослин, бактерій;
- особливості будови одноклітинних еукаріотів;
- особливості будови прокаріотичних організмів;
- аеробні та анаеробні бактерії;
- шляхи розповсюдження бактеріальних захворювань людини;
- явище колоніальності у одноклітинних організмів;
- тканинний, органний, організмий рівні організації життя;
- стовбурові клітини багатоклітинних організмів;
- типи тканин рослин і тварин;
- регуляцію функцій у рослин і тварин;
- регуляторні системи організму людини: нервову, ендокринну, імунну;

обтрунтовує на основі ЗЗП:

- значення вірусів у природі і житті людини;
- взаємозв'язок будови і функції тканин;
- значення процесу диференціювання клітин, утворення тканин і органів;

пояснює, виявляючи природничо-наукову компетентність:

- заходи профілактики вірусних хвороб людини, зокрема грипу, ВІЛ/СНІДу; вірусного гепатиту;
- гіпотези походження неклітинних форм життя;
- шляхи розповсюдження вірусних хвороб лю-

ня цілісності знань з теми (СЛС).

Узагальнення знань з біолого-екологічного модуля на основі фундаментальних природничих ідей, ЗЗП як складової образу природи.

Принципи організації, функціонування і властивості молекулярного, клітинного, організмowego рівнів організації живої природи.

дини;

- роль бактерій в екосистемах;
- значення бактерій у господарській діяльності людини;
- заходи профілактики зараження пріонами;
- принципи застосування антибіотиків у лікуванні бактеріальних хвороб;
- роль одноклітинних рослин і тварин у природі;
- *принципи гістотехнологій, їх значення у лікуванні хвороб людини;*
- значення стовбурових клітин багатоклітинних організмів;
- роль процесу диференціації клітин, утворення тканин та органів;
- значення процесів регенерації;
- взаємодію систем регуляції у людини;

порівнює:

- будову та життєвий цикл рослин, тварин і грибів;
- регуляцію функцій організму рослин і тварин;
- види регуляції в організмі людини;

застосовує знання:

- про процеси життєдіяльності вірусів і бактерій для профілактики інфекційних захворювань та використанні у господарській діяльності людини;
- про регуляцію функцій організму людини для збереження власного здоров'я, свідомої поведінки в природі та колективах;

дотримується правил:

- поведінки в місцях, де можливе зараження вірусами та бактеріями;

робить висновок, використовуючи зміст ЗЗП:

- віруси - паразитичні неклітинні форми життя;
- організм – відкрита та цілісна система, здатна до саморегуляції;
- про принципи організації та функціонування багатоклітинних організмів;
- про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.

Демонстрації:

1. Гербарні зразки різноманітних рослин, колекції грибів.
2. Фотографії різноманітних тварин, дикорослих та культурних рослин.

3. Постійні мікропрепарати одноклітинних рослин (водорості хлорели), одноклітинних тварин (амеби звичайної, евглени зеленої, інфузорії-туфельки), одноклітинних грибів (дріжджі, мукор).

4. Таблиці, що ілюструють особливості будови вищих рослин, тварин, вищих грибів.

5. Фільм «Віруси».

Лабораторні роботи:

6. Будова тканин тваринного організму.

7. Будова тканин рослинного організму.

Систематизуємо знання:

Семінар №9. Систематизація знань з біолого-екологічного модулю; їх місце в образі природи та ПНКС.

Урок у довкіллі №7. Дослідження проявів впливу чинників навколишнього середовища на представників різних царств живої природи.

Орієнтована тематика проектів:

1. Різноманітність вірусів та їх роль у природі й житті людини.
2. Бактерії та їх значення.
3. Гриби, їх різноманітність та значення.
4. Риси подібності і відмінності в будові та життєдіяльності рослин і тварин.
5. Взаємодія регуляторних систем в організмі людини.

Розділ V. Географічний модуль

«Географічна оболонка та її загальні закономірності» (17 год.)

Тема 1.
Фізико-географічна складова природничо-наукової картини світу (4 год.)

Географія — система наук про природу, населення і господарство. Особливе місце і роль географії у системі природничих і суспільних наук. Місце фізико-географічних знань у природничо-науковій картині світу і образі природи старшокласників.

Структура системи географічних знань, їх зв'язок з іншими природничими знаннями. Особливості географічного світосприйняття.

Формування фізико-географічних уявлень, ідей,

Учень:
називає об'єкт і предмет вивчення географії в цілому і фізичної географії зокрема;
знає структуру сучасної фізичної географії;
розуміє зв'язок фізико-географічних наук з іншими природничими науками;
пояснює місце фізико-географічних знань у природничо-науковій картині світу;
усвідомлює особливості географічного світосприйняття;
характеризує основні етапи формування фізико-географічних знань;
методи фізико-географічних досліджень
висловлює судження про внесок видатних персоналій у розвитку фізико-географічних ідей, теорій, методів;
оцінює пізнавальне і прикладне значення фізико-географічних знань; їхню роль у формуванні природничо-наукової картини світу, природничо-наукової компетентності та особистісно значимої системи знань про природу – образу природи.

<p>теорій, методів в контексті історії розвитку природознавства.</p> <p>Основні напрями та методи фізико-географічних досліджень, їхнє пізнавальне і прикладне значення.</p>	
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таблиці «Структура сучасної фізичної географії», «Методи географічних досліджень». 2. Презентація «Історія формування географічних уявлень, ідей, теорій, методів в контексті історії розвитку природознавства». <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №10. Пізнавальне і прикладне значення фізико-географічних досліджень.</p> <p>Орієнтована тематика проектів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосування одного із методів фізико-географічних досліджень при вивченні своєї місцевості <p>Внесок видатних персоналій у розвиток фізико-географічних ідей, теорій, методів.</p>	
<p>Тема 2.</p> <p>Загальні закономірності географічної оболонки (10 год.)</p> <p>Сучасні уявлення про географічну оболонку, її межі, склад та вертикальну будову. Джерела енергії процесів у географічній оболонці.</p> <p>Загальні закономірності географічної оболонки. Поєднання закономірностей цілісності та дискретності. Види географічної дискретності.</p> <p>Закономірність колообігів речовини та перетворення енергії, види колообігів у географічній оболонці.</p> <p>Просторові закономірності географічної оболонки: зональності, азональності, полярної асиметрії. Закономірність зональності, її причини та прояви в природних компо-</p>	<p>Учень:</p> <p>називає елементи складу та вертикальної будови географічної оболонки, джерела енергії процесів у географічній оболонці, перелік загальних закономірностей географічної оболонки;</p> <p>характеризує сутність закономірностей цілісності та дискретності географічної оболонки; етапи розвитку географічної оболонки;</p> <p>пояснює з опорою на ЗЗП причини зональності та чинники азональності; різні види колообігів речовини та перетворення енергії в географічній оболонці;</p> <p>періодичний закон географічної зональності;</p> <p>розуміє причини секторності в природі материків;</p> <p>наводить приклади проявів закономірностей географічної оболонки у природних компонентах і природних комплексах;</p> <p>добирає з різних джерел інформацію про прояви певних закономірностей географічної оболонки;</p> <p>наводить приклади і показує на карті</p>

нентах та природних комплексах. Періодичний закон географічної зональності.

Закономірність азональності, її чинники та прояви у природних компонентах та природних комплексах. Секторність у природі материків.

Закономірність полярної асиметрії, її прояви в природних компонентах та природних комплексах.

Закономірність ритмічності процесів у географічній оболонці. Види ритмів за походженням та тривалістю. Закономірність неперервності розвитку географічної оболонки.

Основні етапи розвитку географічної оболонки: добіогенний, біогенний, антропогенний.

Зв'язок загальних закономірностей географічної оболонки із ЗЗП.

прояви просторових закономірностей географічної оболонки;

виявляє відмінності природи північної та південної півкуль Землі;

розрізняє види географічної дискретності, ритми в географічній оболонці за походженням та тривалістю;

висловлює судження про прояви загальних закономірностей географічної оболонки на території України, свого регіону і місцевості; про зв'язок їх із загальними закономірностями природи та роль у формуванні системи географічних знань у ПНКС та образі природи; природничо-наукової компетентності; про втілення взаємозв'язків знань теми в СЛС.

Демонстрації:

1. Фізичні карти світу та материків, кліматична та тектонічна карти світу.
2. Світлини проявів загальних географічних закономірностей у геосферах.
3. Світлини зональних природних комплексів.
4. Таблиця «Періодичний закон географічної зональності».
5. Фільми про історію розвитку географічної оболонки.

Лабораторні роботи:

1. Аналіз графіку періодичного закону географічної зональності.
2. Дослідження секторності фізико-географічних умов материків (на прикладі однієї з природних зон).

Систематизуємо знання:

Семінар №11. Компонентні та комплексні прояви зональності в географічній оболонці. Їх обґрунтування на основі загальних закономірностей.

Урок у докiллі №8. Дослідження проявів загальних закономірностей географічної оболонки у своїй місцевості.

Орієнтовна тематика проектів:

1. Прояви закономірності цілісності в географічній оболонці.
2. Прояви закономірності азональності в геосферах.

2. Комплексні прояви азональності в географічній оболонці.
3. Характеристика ритмів різного походження у географічній оболонці.
4. Основні етапи розвитку географічної оболонки.

<p>Тема 3. Географічне середовище як сфера взаємодії суспільства і природи. (3 год.) Поняття про географічне середовище. Природно-ресурсний потенціал Землі і проблеми його використання. Класифікація природних ресурсів. Найбільш суттєві зміни в географічній оболонці під впливом антропогенного чинника. Сучасні ландшафти як наслідок взаємодії природних чинників і природокористування. Глобальні проблеми людства, зумовлені використанням природних ресурсів. Конструктивно-географічні засади взаємодії суспільства та природи в контексті Концепції сталого розвитку людства.</p>	<p>Учень: Розрізняє поняття «географічне середовище», «природно-ресурсний потенціал», «природокористування», «ноосфера»; характеризує глобальні проблеми сучасного людства; пояснює основні положення Концепції сталого розвитку людства; наводить приклади сучасних ландшафтів і конструктивних підходів до їх планування та догляду за ними. показує на карті регіони з найбільш негативними наслідками використання природних ресурсів; оцінює реальний стан і протиріччя у використанні природно-ресурсного потенціалу Землі в інтересах розвитку всього людства; розуміє місце фізико-географічних знань в образі природи як основі образу світу; моделює цілісність знань з географічного модуля.</p>
---	--

Демонстрації:
 1. Класифікація природних ресурсів.
 2. Класифікація антропогенних ландшафтів Землі.

Систематизуємо знання:
Семінар №12. Ноосфера і сталий розвиток людства: аргументи за і проти названих концепцій.
 Узагальнення знань з географічного модуля.
Урок у довкіллі №9. Сучасні ландшафти своєї місцевості як наслідок взаємодії природних чинників і природокористування.

Орієнтована тематика проектів:
 1. Обґрунтування і моделювання змін антропогенного ландшафту в своїй місцевості.
 2. Можливі сценарії розвитку взаємовідносин між людиною і природою у майбутньому

Розділ IV. Природничий модуль (2 год.)

<p>Образ природи учня 10 класу. Природничо-наукова картина світу.</p>	<p>Учень: <i>презентує, захищає:</i> - образ природи, пояснювальну записку до нього; виконаний проект; <i>пояснює:</i> - різницю між ПНКС та образом природи.</p>
---	--

11 клас

Виділене в програмі курсивом для самостійного вивчення

Розділ I. Загально-природничий модуль (3 год.)

<p>Основні концепції сучасного природознавства. Фундаментальні ідеї природничих наук. Сучасна природничо-наукова картина світу (ПНКС), образ природи випускника.</p>	<p>Учень: <i>характеризує:</i> - фундаментальні ідеї природничих наук, їх зв'язок із ЗЗП і образом природи; їх роль при об'єднанні всіх модулів у цілісність; <i>пояснює:</i> - основні концепції сучасного природознавства, їх зв'язок з основними природничо-науковими теоріями та ЗЗП; основні поняття природничо-наукової картини світу (ПНКС); структуру образу природи.</p>
--	--

Орієнтовна тематика проектів:

1. Хімічний модуль у природничо-науковій картині світу.
2. Фізичний модуль у природничо-науковій картині світу.
3. Біолого-екологічний модуль у природничо-науковій картині світу.
4. Розвиток ідеї збереження в науці.
5. Ідея періодичності у природознавстві.

Розділ II. Фізико-астрономічний модуль (67 год.)

<p>Тема 1. Електродинаміка (32 годин). Електродинаміка у ПНКС та образі природи випускника. Формування природничо-наукової компетентності учнів як здатності оперувати загальними закономірностями природи під час вивчення основних понять електродинаміки. Електромагнітний рух у природі. Електродинаміка. Основні поняття електродинаміки. Електромагнітне поле, його прояви у</p>	<p>Учень: <i>називає:</i> - етапи становлення електродинаміки, творців електродинаміки; - струм у різних середовищах; <i>наводить приклади та пояснює їх із застосуванням природничо-наукової компетентності; загальних законів природи:</i> - застосування закону збереження електричного заряду до пояснення хімічних реакцій, складання їх рівнянь; - застосування діелектриків; - застосування електричного струму;</p>
--	--

<p>неживій і живій природі.</p> <p>Закон збереження електричного заряду, прояви його у фізичних і хімічних процесах.</p> <p>Електричне поле, його характеристики. Закон Кулона.</p> <p>Речовина в електричному полі. Діелектрики. Конденсатори, їх використання в техніці.</p> <p>Електричний струм, електричне коло. Закон Ома для повного кола, прояв у ньому загальних законів природи.</p> <p>Струм у різних середовищах. Закони електролізу. Електропровідність напівпровідників. Застосування напівпровідникових приладів. Узагальнення знань на основі загальних законів природи.</p> <p>Електрична і магнітна взаємодія. Взаємодія провідників зі струмом. Сила Ампера. Сила Лоренца, пояснення їх дії на основі поняття про спрямованість процесів у природі.</p> <p>Індукція магнітного поля. Дія магнітного поля на провідник зі струмом.</p> <p>Магнітні властивості речовини. Застосування магнітних матеріалів.</p> <p>Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції, як прояв загальних законів природи. Правило Ленца, їх обґрунтування на основі поняття про перетворення енергії. Індуктивність.</p> <p>Змінний струм. Генератори змінного струму.</p> <p>Трансформатор. Виробництво, передача, застосування електричного струму.</p> <p>Утворення електромагнітних коливань у коливальному контурі.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - застосування напівпровідникових приладів; - застосування струму в різних середовищах; - застосування закону Ома для розрахунків електричного кола; - застосування явища електромагнітної індукції; - застосування магнітних властивостей речовини; - застосування електричного струму в побуті, на виробництві, у сільському господарстві; - прояви електричного струму в живій природі; - застосування різних діапазонів електромагнітних хвиль (радіозв'язок, телебачення, радіолокація, медицина, дослідження космосу); <p>формулює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закон збереження електричного заряду; закон Кулона; закон Ома для повного кола; закони електролізу; закон Ампера; закон електромагнітної індукції; правило Ленца; аргументує зв'язок із загальними законами природи (енергії, направленості процесів до рівноважного стану); <p>характеризує, встановлюючи зв'язок між поняттями на основі ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - електричний заряд; - напруженість електричного поля; - електроємність; - електромагнітне поле як вид існування матерії; - <i>електричне і магнітне поле як складові єдиного електромагнітного поля;</i> - поняття: сила струму, напруга, електричний опір, електрорушійна сила, робота, потужність електричного струму, магнітний потік, магнітна індукція, індуктивність; - колювання математичного маятника; - утворення коливань та перетворення енергії в коливальному контурі;
--	---

Гармонічні електромагнітні коливання як прояв періодичних процесів у природі.

Частота власних коливань контуру. Резонанс. Утворення і поширення електромагнітних хвиль як прояв періодичних процесів у природі, їх характеристики.

Шкала електромагнітних хвиль. Електромагнітні хвилі в природі і техніці.

Узагальнення знань з теми на основі фундаментальних ідей природничих наук.

Моделювання цілісності знань на основі ЗЗП.

- дію генератора електромагнітних коливань і приймача електромагнітних хвиль;
- поширення механічних, електромагнітних коливань в різних середовищах;

- використання рентгенівського проміння в медицині, дослідженні речовини;

пояснює з використанням ЗЗП:

- електромагнітну взаємодію;
- взаємодію провідників із струмом;
- природу електричного струму в різних середовищах;

- рух заряджених частинок в електричному і магнітному полях;

- вплив магнітного поля на живі організми;

- явище електромагнітної індукції;

- принцип дії генератора змінного струму;

- принцип дії трансформатора;

використовує, виявляючи природничо-наукову компетентність:

- формули законів, величин для розв'язування задач;

- прилади для вимірювання характеристик електричного кола (сили струму, напруги, опору провідників, електрорушійної сили джерела);

- правила поведінки під час використання електричних пристроїв, вимірних приладів;

- знання з теми для дослідження екологічних проблем, впливу електричних, магнітних полів на живі організми;

- формули періоду вільних коливань у коливному контурі, довжини електромагнітної хвилі для розв'язування задач;

висловлює судження:

- про електродинаміку як теорію, що змінила природничо-наукову картину світу, побут людей, прискорила технічний прогрес;

- про необхідність встановлення взаємозв'язку знань з теми на основі ЗЗП та фундаментальних природничих ідей, моде-

	лювання СЛС теми як складової образу природи.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електричне поле заряджених тіл. 2. Дія магнітного поля на струм. 3. Електромагнітна індукція. 4. Правило Ленца. 5. Утворення змінного струму у витку під час його обертання у магнітному полі. 6. Осцилограми змінного струму. 7. Кардіограма і енцефалограма. 8. Шкала електромагнітних хвиль. <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення Е.Р.С. і внутрішнього опору джерела. 2. Вивчення явища електромагнітної індукції. <p>Урок у довідці №1. Ознайомлення з пристроями для передачі і використання електроенергії.</p> <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №1. Дія електромагнітного і магнітного поля на речовину і живі організми; моделювання взаємозв'язку знань з теми на основі ЗЗП.</p>	
<p>Тема 2.</p> <p>Хвильова і квантова оптика. Атомна і ядерна фізика (20 год.)</p> <p>Обґрунтування змісту основ формування цілісності знань з теми.</p> <p>Світло як електромагнітна хвиля. Інтерференція і дифракція світлових хвиль. Поляризація і дисперсія світла. Оптичний дисперсійний спектр світла. Спектроскоп. Розкриття взаємозв'язку знань на основі ЗЗП.</p> <p><i>Розвиток уявлень про природу світла. Джерела і приймачі світла. Поширення світла в різних середовищах. Поглинання і розсіювання світла. Відбивання і заломлення світла.</i></p> <p>Квантові властивості сві-</p>	<p>Учень:</p> <p>називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні етапи історії розвитку оптики як науки і прізвища її творців, розмір сталої Планка, швидкість поширення світла у вакуумі, повітрі й воді; - основні етапи розвитку фізики атома і ядра атома та її творців, загальні параметри атомних електростанцій України; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування оптичних явищ у техніці й виробництві; - застосування радіоактивних ізотопів у виробництві та в інших науках; <p>розрізняє:</p> <ul style="list-style-type: none"> - хвильові й квантові властивості світла і формулює їх означення; - природну і штучну радіоактивність, ядерні реакції поділу важких ядер і синтезу ядер легких ізотопів; <p>записує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рівняння Ейнштейна для фотоефекту; - постулати Бора; <p>може описати та обґрунтувати на основі</p>

тла. Гіпотеза М. Планка. Світлові кванти. Маса, енергія та імпульс фотона, взаємозв'язок елементів знань на основі ЗЗП.

Фотоефект. Рівняння фотоефекту, їх обґрунтування на основі закономірності збереження. Застосування фотоефекту. Люмінесценція.

Квантові генератори та їх застосування. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла, його пояснення на основі загальних закономірностей.

Історія вивчення атома. Ядерна модель атома. Квантові постулати Н. Бора.

Випромінювання та поглинання світла атомами. Атомні й молекулярні спектри. Спектральний аналіз та його застосування. Рентгенівське випромінювання.

Атомне ядро. Протонно-нейтронна модель атомного ядра. Нуклони. Ядерні сили і їх особливості. Стійкість ядер. Використання періодичної таблиці під час пояснення понять.

Фізичні основи ядерної енергетики. Енергія зв'язку атомного ядра. Способи вивільнення ядерної енергії: синтез легких і поділ важких ядер. Ланцюгова реакція поділу ядер Урану. Прояв у цих процесах загальних закономірностей.

Ядерна енергетика та екологія. Радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. Період напівроз-

ЗЗП:

- корпускулярно-хвильовий дуалізм світла, обґрунтовуючи його суть та місце в сучасній фізичній картині світу;

- дослід Резерфорда і механізми походження різних видів випромінювання;

- можливість вивільнення атомної енергії;

- сучасні екологічні проблеми;

характеризувати та пояснити, виявляючи природничо-наукову компетентність:

- суть оптичних явищ: поширення світла в різних середовищах, розсіювання і поглинання світла, інтерференцію і дифракцію світлових хвиль, поляризацію і дисперсію світла;

- ядерну модель атома, будову атома, ядра;

- принцип дії квантових генераторів світла, квантово-хвильову природу світла;

- природу радіоактивного випромінювання, механізм ядерних реакції поділу і синтезу;

- властивості протонів і нейтронів;

здатний спостерігати і користуватися:

- оптичними приладами, *дотримуватися правил їх експлуатації;*

- побутовим дозиметром, *дотримуючись правил роботи з ним;*

- фотографіями треків елементарних частинок і визначати їх масу, енергію і електричний заряд;

оцінити:

- історичний характер становлення знань про природу світла;

- внесок українських учених у дослідження будови атомів і ядер атомів та становлення атомної енергетики;

робити висновок:

- про корпускулярно-хвильову природу світла;

- про історичний характер та суспільну обумовленість розвитку фізичної науки;

досліджувати й узагальнювати:

- екологічні проблеми регіону, пов'язані із природним і техногенним радіоактивним фоном та застосуванням радіоактивних ізотопів і рентгенівського випромінювання в медицині й

<p>паду. Отримання і застосування радіонуклідів.</p> <p>Дозиметрія. Дози випромінювання. Радіоактивний захист людини. Елементарні частинки. Загальна характеристика елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок. Кварки. Космічне випромінювання.</p> <p>Узагальнення знань з теми на основі ЗЗП та фундаментальних ідей природничих наук. Моделювання цілісності знань (СЛС) теми.</p>	<p>на виробництві;</p> <p>моделювати:</p> <p>- цілісність знань з теми на основі ЗЗП як складову образу природи, природничо-наукової картини світу.</p>
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Світловод. 2. Одержання інтерференційних смуг. 3. Дифракція світла від вузької щілини та дифракційної ґратки. 4. Дисперсія світла при його проходженні через тригранну призму. 5. Фотоефект на пристрої з цинковою пластинкою. 6. Люмінесценція. 7. Модель досліду Резерфорда. 8. Будова і дія лічильника іонізуючих частинок. 9. Фотографії треків частинок. <p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Спостереження оптичних явищ. <p>Урок у дошкільці №2. Складання карти забрудненості радіонуклідами своєї місцевості.</p>	
<p>Фізичний практикум (3 год.)</p> <p>Визначення енергії зарядженого конденсатора.</p> <p>Визначення довжини світлової хвилі.</p> <p>Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями.</p>	<p>Учень:</p> <p>називає:</p> <p>- прилади і матеріали, які використовувалися;</p> <p>формулює:</p> <p>- мету і завдання дослідження, а також його теоретичні положення;</p> <p>описує і обґрунтовує з опорою на ЗЗП:</p> <p>- суть методу дослідження (ідею досліду);</p> <p>- здатний самостійно зібрати установку і виконати дослідження згідно з відповідною (спеціальною) інструкцією і в разі необхідності неодноразово повторити дослід;</p> <p>узагальнює:</p>

	- виконані роботи на основі природничо-наукової компетентності
Резерв	
<p>Тема 3. Розвиток знань про Всесвіт. Вивчення Всесвіту і його складових (10 годин). <i>Системи світу стародавніх мислителів (Аристотель, Птолемей).</i> <i>Система світу Коперника. Роль Коперника, Кеплера, Галілея в становленні астрономічних знань. Система світу Ньютона.</i> <i>Взаємозв'язок астрономічних, фізичних, хімічних, біологічних знань в еволюції природничо-наукової картини світу.</i> Сонячна система. Прояви Сонячної активності та їх вплив на Землю. Рух планет Сонячної системи. Рух Сонячної системи в Галактиці. Прояв у будові і рухах небесних об'єктів ЗЗП. Зорі та їх класифікація. Еволюція зір. Галактика «Молочний шлях». Всесвіт, теорії його виникнення та ймовірні сценарії розвитку з точки зору прояву в них загальних законів природи. Великий вибух. Антропний принцип. Вплив Сонця на життя на Землі. Вклад українських вчених в освоєння космосу. Телескопи. Дослідження Землі і Всесвіту за допомогою космічних апаратів.</p>	<p>Учень: називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - донаукові космогонічні уявлення; - імена вчених, діяльність яких пов'язана з розвитком космогонічних знань; - точки і лінії небесної сфери; - небесні координати; - планети Сонячної системи; - космічні апарати; - планети Сонячної системи та інші космічні об'єкти, що належать до цієї системи; - основні характеристики зір; - найближчі до Землі галактики; - складові частини галактики; - вчених, що зробили вклад у розвиток знань про космос; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання знань з астрономії в народному календарі; - взаємозв'язку астрономічних, фізичних, хімічних, біологічних знань; - впливу сонячної активності на біосферу; <p>характеризує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вклад Коперника, Кеплера, Галілея, Ньютона в розвиток уявлень про Всесвіт; - визначення відстаней до небесних світил; - визначення тривалості доби та календарного року; - моделі походження й розвитку Всесвіту; - антропний принцип у вивченні космосу; <p>спостерігає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зміну вигляду зоряного неба; <p>вміє використовувати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - координати світил на небесній сфері; - зоряні карти, каталоги, різні типи календарів; <p>висловлює судження, виявляючи природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про роль космогонічних уявлень в ево-

<p>Узагальнення знань з теми. Моделювання цілісності знань з теми (СЛС).</p>	<p>люції природничо-наукової картини світу та образу природи людини; - про необхідність астрономічних знань у практичній діяльності людини. - про вплив космосу на життя людини, про необхідність знань про космічні об'єкти в образі природи людини; - про необхідність моделювання цілісності знань про Всесвіт. - про залежність кольору зорі від її температури; - про вплив Сонця на життя на Землі; - про будову телескопів; моделює: - цілісність знань з теми на основі ЗЗП.</p>
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети вчених-астрономів. 2. Телурій. 3. Карта зоряного неба. 4. Схема Сонячної системи. 5. Фотографії зоряних скупчень, туманностей. 6. Фотографії різних типів галактик. 7. Фотографії сучасних наземних і космічних телескопів. 8. Фотографії астрономічних обсерваторій, у тому числі українських. <p>Практичні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення положення світил на небесній сфері за допомогою карти зоряного неба. <p>Лабораторні роботи (за вибором учителя):</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Знаходження за зоряними картами, каталогами сузір'їв зір на небесній сфері. 5. Ознайомлення з типами календарів. 6. Визначення діаметра Сонця за допомогою камери-обскури. <p>Урок у докiллі №3. Вивчення видимого зоряного неба. (Ознайомлення (по можливості) з роботою обсерваторії).</p> <p>Систематизуємо знання: Семинар №2. Зв'язок астрономічних знань з фізикою, хімією, біологією.</p> <p>Орієнтовна тематика проектів (за вибором учнів):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження забрудненості докiлля радіонуклідами, складання радіологічної карти місцевості. 2. Прояв хвильових і квантових властивостей світла у природі. 3. Модель вітряка для забезпечення сільської садиби електроенергією. 4. Ефективність сучасних автоматичних систем безпеки руху у вітчизняних та закордонних легкових автомобілях. 5. Ефективність автоматизації в домашньому господарстві. 	

6. Способи передачі та сприйняття інформації живими організмами.
7. Виготовлення діючої моделі ехолота.
8. Виготовлення діючої моделі радіоприймача, радіостанції.
9. Вічний ліхтарик, що працює від тепла рук.
10. Вуличне освітлення з використанням енергії Сонця
11. Походження назв сузір'їв.
12. Виготовлення діючої моделі телескопа та визначення яскравості небесних світил і відстаней до них.
13. Модель приладу для визначення сонячної активності.
14. Презентація на тему (на вибір) «Тіла Сонячної системи», «Зорі. Галактики. Всесвіт».
15. Виготовлення моделі приладу для вимірювання енергії сонячного випромінювання на певній ділянці Землі протягом року.

Розділ III. Хімічний модуль (28 год.)

Тема 1. Органічні сполуки, їх роль у природі, техніці, побуті.

Єдність неживої і живої природи; роль ЗЗП в розкритті єдності.

Теорія хімічної будови органічних сполук. Залежність властивостей органічних речовин від хімічної будови. Взаємний вплив атомів у молекулі. Ізомерія органічних сполук. Прояв у цих явищах закону направленості процесів до рівноважного стану.

Органічні сполуки — сполуки Карбону. Валентні можливості Карбону.

Основні класи неорганічних і органічних сполук. Основи номенклатури насичених вуглеводнів. Органічні речовини в живій природі. Білки, жири, вуглеводи — основні складові живих організмів. Біологічна роль білків, нуклеїнових кислот. Біополімери як структурна та функціональна основа єдності та різноманітності живих систем, її пояснення на основі збереження і перетворення енергії.

Учень:

називає:

- класи органічних сполук;
- типи зв'язків в органічних сполуках;
- органічні речовини в живій природі;

наводить приклади:

- синтезів органічних сполук;
- родовищ кам'яного вугілля, нафти, природного газу в Україні;
- наслідків неекологічного використання речовин побутової хімії;
- шкідливого впливу на здоров'я людини її наркотичної, алкогольної, ніотинової залежності;
- синтетичних полімерів;
- застосування вуглеводнів;

формулює:

- основні положення теорії хімічної будови органічних сполук; пояснює їх на основі загальних закономірностей природи;

класифікує:

- органічні сполуки за будовою молекул;

характеризує, виявляючи природничо-наукову компетентність як здатність оперувати загальними законами природи:

- номенклатуру насичених вуглеводнів;
- типи зв'язків в органічних сполуках;
- роль органічних речовин у клітині;
- природні джерела органічних речовин;

<p>Природні джерела органічних речовин. Основні види палива та їхнє значення в енергетиці. Природний газ, нафта, кам'яне вугілля, продукти їх переробки, застосування.</p> <p>Синтез органічних сполук різних класів із вуглеводневої сировини. Добування і застосування вуглеводнів. Прояв у цих процесах загальних законів природи.</p> <p>Полімерні матеріали. Пластмаси, синтетичні каучуки, гума, натуральні та хімічні (штучні і синтетичні) волокна, синтетичні лікарські препарати.</p> <p>Вітаміни, харчові добавки, Е-числа. Шкідливий вплив на організм людини наркотичних речовин, паління, алкоголю; процеси, які його обумовлюють.</p> <p>Органічні речовини та здоров'я людини.</p> <p>Органічні сполуки в побуті. Мила та синтетичні миючі засоби.</p> <p>Єдність і різноманітність органічних сполук, обумовленість нею єдності і різноманітності біологічних систем. Використання органічних речовин і захист довкілля з опорою на природничо-наукову компетентність.</p> <p>Узагальнення знань з органічної хімії на основі теорії хімічної будови речовини та загальних закономірностей природи, фундаментальних ідей природничих наук.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - продукти їх переробки; - пластмаси, їх застосування; - штучні і синтетичні волокна; - лікарські препарати; фарби; парфуми; - рідке та тверде паливо; - синтез органічних сполук; <p>аналізує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - хімічний склад продуктів харчування за етикетками на упаковці; <p>дотримується правил:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання побутових хімікатів; <p>висловлює судження:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про необхідність хімічних знань, систематизованих на основі загальних законів, для виготовлення продуктів харчування, продуктів побуту, палива та ін.; - про зв'язок будови і властивостей органічних речовин, обумовленість різноманітністю органічних сполук єдності і різноманітності біологічних систем; <p>моделює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структурно-логічну схему модуля на основі загальних закономірностей природи, фундаментальних природничих ідей як складову ПНКС і образу природи.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделі молекул вуглеводнів. 2. Властивості пластмас, синтетичних тканин. 3. Зразки побутових хімікатів. <p>Лабораторні дослід:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомлення зі зразками пластмас. 	

2. Ознайомлення зі зразками натуральних і штучних волокон.
 3. Ознайомлення з етикетками до харчових продуктів, побутової хімії.
- Урок у довіллі №4.** Орієнтовно: роботи на підприємстві з переробки горючих корисних копалин; виробництва ліків; синтетичних матеріалів; побутових хімікатів.

Систематизуємо знання:

Семінар №3. Система хімічних знань, її місце в образі природи.

Орієнтовна тематика проектів:

1. Хімічні сполуки в житті людини.
2. Хімічні сполуки в дизайні житла: за і проти.
3. Проблема відходів, їх можливий економічний та екологічний ефект.
4. Аналіз реклам екологічного змісту.
5. Сміття, яке ми створюємо, можливості зменшення його кількості.

Розділ IV. Біолого-екологічний модуль (51 год, 3год - резервні)

<p>Тема 1. Організмний рівень організації живої природи (24 год.)</p> <p>Місце знань біолого-екологічного модуля в ПНКС та образі природи випускників. Роль ЗЗП в поясненні біолого-екологічних знань.</p> <p>Поняття розмноження та його пояснення на основі ЗЗП. Нестатеве розмноження організмів.</p> <p>Статеве розмноження організмів. Будова і утворення статевих клітин.</p> <p>Генетика. Методи генетичних досліджень, їх пояснення на основі ЗЗП.</p> <p>Закони Г. Менделя, їх статистичний характер і цитологічні основи.</p> <p>Хромосомна теорія спадковості. Зчеплене успадкування.</p> <p>Комбінативна мінливість. Мутаційна мінливість. Види мутацій та мутаге-</p>	<p>Учень: називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способи розмноження організмів; - основні поняття генетики; - значення спадкової та неспадкової мінливостей; - мутагенні фактори; - завдання сучасної біотехнології; - методи селекції; - періоди онтогенезу у багатоклітинних організмів; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спадкової та неспадкової мінливостей; - мутацій; - речовин (продукції), які одержують методами генної інженерії; <p>формулює означення понять; вказує між ними зв'язок на основі уявлення про спрямованість процесів до рівноважного стану:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «генотип», «фенотип», «домінантні і рецесивні стани ознак», «алельні гени», «гетерозигота», «гомозигота»; <p>характеризує із застосуванням знань про ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нестатеве і статеве розмноження організмів; - будову статевих клітин; - методи вивчення спадковості людини; - закони Г. Менделя; - основні положення хромосомної теорії спадковості;
--	---

<p>ни.</p> <p>Модифікаційна мінливість.</p> <p>Поняття про ген. Основні закономірності функціонування генів у про- та еукаріотів.</p> <p>Генетика людини. Роль генотипу і середовища у формуванні фенотипу.</p> <p>Химерні та трансгенні організми, розгляд з точки зору прояву ЗЗП</p> <p>Генетичні основи селекції організмів.</p> <p>Основні напрямки сучасної біотехнології.</p> <p>Запліднення. Періоди онтогенезу у багатоклітинних організмів: ембріогенез і постембріональний розвиток. Пояснення їх на основі ЗЗП.</p> <p>Вплив генотипу та факторів зовнішнього середовища на розвиток організму. Вади розвитку людини та їх корекція.</p> <p>Життєвий цикл у рослин і тварин та прояв у ньому ЗЗП.</p> <p>Узагальнення знань з теми на основі ЗЗП. Моделювання цілісності знань (СЛС).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - особливості успадкування при зчепленні генів; - комбінативну мінливість; - мутаційну мінливість, види мутацій; - модифікаційну мінливість; - функції генів; - напрямки сучасної біотехнології; - запліднення у тварин і рослин; - етапи онтогенезу у рослин і тварин; - ембріогенез хордових тварин; - постембріональний розвиток тварин; <p>пояснює, використовуючи природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - біологічне значення нестатевого розмноження; - значення статевих клітин в забезпеченні безперервності існування виду; - роль спадкової та неспадкової мінливості; - значення генотипу і умов середовища для формування фенотипу; - роль медико-генетичного консультування; - можливості профілактики спадкових хвороб людини; - можливості використання трансгенних організмів; - значення штучного запліднення; - біологічні основи контрацепції; - вплив зовнішніх умов на формування та розвиток організму; <p>обґрунтовує, застосовуючи фундаментальні природничі ідеї:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значення спадковості в еволюції; - роль мутацій в еволюції; <p>порівнює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статеве і нестатеве розмноження; - модифікаційну та мутаційну мінливість; - гомозиготи і гетерозиготи; <p>застосовує знання з проявом природничо-наукової компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законів генетики для складання схем схрещування; - розв'язання типових задач з генетики; - для оцінки спадкових ознак у родині; - про мутагени для обґрунтування заходів за-
---	---

	<p>хисту від впливу мутагенних факторів;</p> <ul style="list-style-type: none"> - для оцінки можливих наслідків застосування сучасних біотехнологій, використання продуктів, що виробляються генетично модифікованими організмами; - про вплив умов життя матері і батька на розвиток зародка і плоду для підготовки до народження дитини; <p>робить висновок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про значення розмноження для існування виду; - про роль спадковості і факторів зовнішнього середовища в онтогенезі; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП, як складової ПНКС.
<p>Лабораторні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Будова статевих клітин. 2. Вивчення мінливості у рослин. Побудова варіаційного ряду і варіаційної кривої. <p>Практичні роботи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Розв'язання типових задач з генетики (моно- і дигібридне схрещування) <p>Систематизуємо знання:</p> <p>Семінар №4. Вплив генетично модифікованих організмів на стан здоров'я людини.</p> <p>Урок у довкіллі №5. Способи розмноження рослин.</p>	
<p>Тема 2.</p> <p>Надорганізмові рівні організації живої природи: популяція, екосистема, біосфера (11 год.)</p> <p>Поняття про середовище існування, шляхи пристосувань до нього організмів. Біологічні адаптивні ритми організмів. Пояснення їх на основі ЗЗП.</p> <p>Популяції, їх характеристика. Екологічні фактори, які впливають на чисельність популяції, їх пояснення на основі ЗЗП.</p> <p>Угруповання організмів у природі. Екосистеми.</p>	<p>Учень називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - надорганізмові системи; - основні характеристики популяції; - екологічні фактори; - природоохоронні території; - основні екологічні проблеми сучасності; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - угруповань, екосистем; - пристосованості організмів до умов життя; - біологічних ритмів; - різних типів взаємозв'язків між організмами, ланцюгів живлення; <p>характеризує із застосуванням знань про ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - середовища існування організмів; - екологічні фактори; - добові, сезонні, річні адаптивні біологічні ритми організмів;

<p>Взаємодії організмів в екосистемах. Прояв у них ЗЗП.</p> <p>Різноманітність екосистем, їх розвиток та зміни.</p> <p>Колообіг речовин і потік енергії в екосистемах, їх зв'язок з ЗЗП.</p> <p>Продуктивність екосистем.</p> <p>Загальна характеристика біосфери. Вчення В.І. Вернадського про біосферу.</p> <p>Вплив діяльності людини на стан біосфери.</p> <p>Збереження біорізноманіття.</p> <p>Узагальнення знань з теми на основі ЗЗП. Моделювання цілісності знань (СЛС)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - структуру і функціонування надорганізмових систем; - взаємодію організмів в екосистемах; - ланцюги живлення; - правило екологічної піраміди; - біосферу, функціональні компоненти і межі біосфери; - можливі шляхи подолання екологічної кризи; <p>обтрунтовує, застосовуючи природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значення колообігу речовин у збереженні екосистем; - вплив діяльності людини на видову різноманітність рослин і тварин, на середовище життя, наслідки цієї діяльності; - необхідність застосування альтернативних джерел енергії; <p>пояснює, використовуючи фундаментальні природничі ідеї:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні закономірності дії екологічних факторів на живі організми; - шляхи пристосування організмів до умов існування; - значення організмів продуцентів, консументів, редуцентів і людини в штучних і природних екосистемах; - роль заповідних територій у збереженні біологічного різноманіття, рівноваги в біосфері; <p>порівнює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - природні та штучні екосистеми; - різні середовища життя; <p>робить висновок на основі ЗЗП:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про цілісність і саморегуляцію живих систем; - про роль біологічного різноманіття, регулювання чисельності видів, охорони природних угруповань для збереження стійкості у біосфері; - про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колекцій. 2. Гербарних матеріалів. 3. Живих об'єктів, які ілюструють вплив різних екологічних факторів на рослини і тварини. 	

4. Моделей екосистем.
5. Фільмів про охорону природи.

Систематизуємо знання:

Семінар №5. Причини та можливі шляхи подолання екологічної кризи в Україні.

Урок у доквіллі №6. Спостереження за взаємодією організмів в екосистемі вашої місцевості.

<p>Тема 3. Основи еволюційного вчення. Історичний розвиток органічного світу (16 год.)</p> <p>Становлення еволюційних поглядів. Теорії еволюції Ж.Б. Ламарка і Ч. Дарвіна.</p> <p>Основні положення синтетичної теорії еволюції.</p> <p>Природний добір як результат боротьби за існування і прояв закономірності направленості самочинних процесів.</p> <p>Мікроеволюція, видоутворення та види.</p> <p>Адаптації як результат еволюційного процесу. Прояв у них ЗЗП.</p> <p>Макроеволюційний процес.</p> <p>Сучасні уявлення про фактори еволюції: синтез екології та еволюційних поглядів.</p> <p>Гіпотези виникнення життя на Землі.</p> <p>Еволюція одноклітинних та багатоклітинних організмів.</p> <p>Поява основних груп організмів на Землі та формування екосистем. Пояснення цих процесів на основі ЗЗП.</p> <p>Історичний розвиток органічного світу та періодиза-</p>	<p>Учень називає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - докази еволюції; - результати еволюції; - основні гіпотези виникнення життя на Землі; - ери, періоди розвитку Землі; - таксономічні одиниці; <p>наводить приклади:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внутрішньовидової, міжвидової боротьби за існування; - форм природного добору; - адаптацій організмів до умов середовища; <p>формулює означення понять:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «конвергенція», «дивергенція», «паралелізм»; <p>характеризує із застосуванням знань про напрям самочинних процесів у природі:</p> <ul style="list-style-type: none"> - різні погляди на еволюцію; - рушійні сили еволюції; - природний добір, його види; - основні положення синтетичної теорії еволюції; - популяцію як елементарну одиницю еволюції; - критерії виду, способи видоутворення; - різні погляди на виникнення життя на Землі; - еволюційні події в протерозойську, палеозойську, мезозойську та кайнозойську ери; <p>пояснює, застосовуючи природничо-наукову компетентність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - різноманіття адаптацій організмів як результат еволюції; - принципи класифікації організмів; <p>порівнює:</p> <ul style="list-style-type: none"> - штучний і природний добір, - географічне і екологічне видоутворення; <p>робить висновок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про ускладнення тваринного і рослинного
--	---

ція еволюційних явищ.

Узагальнення знань з теми на основі ЗЗП. Моделювання цілісності знань (СЛС).

Узагальнення знань з біолого-екологічного модуля на основі фундаментальних природничих ідей, ЗЗП як складової образу природи.

Основні властивості живих систем.

Можливості й перспективи застосування досягнень біології.

світу в процесі еволюції та роль у ньому закономірності направленості процесів до рівноважного стану;

- про єдність органічного світу;
про необхідність об'єднання знань з теми в цілісність (СЛС) на основі ЗЗП.

Демонстрації:

1. Геохронологічна таблиця історичного розвитку органічного світу.

2. Схема «Дерево життя».

3. Фільм «Парк Юрського періоду».

4. Скам'янілостей, відбитків, викопних решток рослин і тварин,

Урок у доквіллі №7. Вивчення адаптацій у рослин і тварин до умов їхнього існування.

Систематизуємо знання:

Семінар №6. Історія розвитку життя на Землі.

Орієнтована тематика проектів:

1. Взаємозв'язок між станом доквілля і здоров'ям людей.

2. Вплив негативних змін у доквіллі на живі організми.

3. Практичне впровадження досягнень біотехнології.

4. Вплив генотипу на стан здоров'я майбутньої людини.

5. Основні захворювання людини, викликані несприятливими чинниками навколишнього середовища.

6. Залежність здоров'я людини від здорового способу життя.

7. Симбіоз у рослин і тварин та його значення.

8. Типи екосистем та їх значення для живих організмів.

9. Колообіг речовин у природі.

10. Різноманітність видів у біосфері.

11. Червонокнижні види рослин і тварин та причини їх зникнення.

12. Функціонування системи «людство-біосфера».

13. Причини екологічних криз в Україні.

14. Дослідження причин вимирання тварин під час розвитку біосфери.

15. Дослідження змін природного доквілля вашої місцевості.

Розділ V. Узагальнення знань про природу (5 год.)	
<p>Еволюція природничо-наукової картини світу. Сучасна природничо-наукова картина світу.</p> <p>Умови втілення в ній стратегії сталого розвитку суспільства та відомостей про причини екологічних криз.</p> <p>Презентація та захист образів природи, кращих проєктів.</p>	<p>Учень робить висновок:</p> <ul style="list-style-type: none"> - про еволюцію природничо-наукової картини світу; - про значення природничо-наукових знань у житті людини і сталого розвитку суспільства; - про причини екологічних катастроф. - про необхідність людині екологічного образу природи.
<p>Демонстрації:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таблиці «Взаємозв'язки в процесі вивчення основних понять компонентів освітньої галузі «Природознавство»». 2. Виставка виконаних за рік найкращих проєктів. 3. Фільми «Планета Земля». <p>Урок у довкіллі №8. Екологічна ситуація в твоїй місцевості.</p>	

Укладачі програми:

Ільченко Віра Романівна, дійсний член НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України (керівник);

Булава Леонід Миколайович, кандидат географічних наук, професор кафедри географії та краєзнавства ПНПУ ім. В.Г. Короленка;

Гринюк Оксана Сергіївна, науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України;

Гуз Костянтин Жоржович, доктор педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України;

Ільченко Олексій Георгійович, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України;

Коваленко Валерій Сергійович, доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії ПНПУ ім. В.Г. Короленка;

Ляшенко Андрій Хомич, науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України.