

**Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»**



**Кафедра механічної та біомедичної інженерії**

С. П. Панченко

Методичні вказівки до самопідготовки  
з дисципліни **«Основи фізики біологічних об'єктів»**  
для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Дніпро2022

*Рекомендовано до видання навчально-методичним відділом (протокол № 10 від 20.10.2022) за поданням науково-методичної комісії спеціальності 132 Матеріалознавство (протокол № 3 від 22.02.2022).*

**Панченко С. П.**

Методичні вказівки до самопідготовки з дисципліни «Основи фізики біологічних об'єктів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» / С. П. Панченко ; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 19 с.

Автор:

Панченко С. П., канд. техн. наук , доц.

Методичні матеріали призначено для самостійної роботи студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» під час підготовки до лекційних, практичних (семінарських) занять та підготовки до контрольних заходів із дисципліни «Основи фізики біологічних об'єктів».

Надано список тем для самостійного опрацювання студентами.

Розглянуто загальні положення, щодо організації та виконання студентами самостійної роботи.

Надаються рекомендації, які необхідно враховувати при роботі з літературою, різноманітними джерелами інформації та при підготовці конспекту.

## **Зміст**

1. Вступ	4
2. Список тем для самостійного вивчення	5
3. Загальні положення	6
4. Організація аудиторної самостійної роботи	6
5. Організація позааудиторної самостійної роботи	7
6. Рекомендації щодо роботи з текстом	9
7. Критерії оцінювання	12
8. Рекомендовані джерела інформації	19

## 1. Вступ

Мета навчальної дисципліни «Основи фізики біологічних об'єктів» познайомити студентів з напрямком досліджень, який вивчає фізико-механічні властивості живих тканин, органів і організму в цілому, а також фізичні явища, що відбуваються в них в процесі життєдіяльності та при переміщенні в просторі.

### Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни «Основи фізики біологічних об'єктів» студент повинен:

1) Знати і розуміти елементи анатомії людини: види біологічних тканин, особливості будови органів та систем органів, а також принципи їх функціонування

2) Знати фізичні явища, які відбуваються в біологічних тканинах, джерела їх виникнення та методи досліджень

3) Знати і розуміти основні механічні характеристики біологічних тканин та рідин, їх особливості та методи досліджень

Самостійна робота студентів є обов'язковим компонентом освітнього процесу, оскільки вона сприяє закріпленню та поглибленню знань одержаних на аудиторних заняттях та є необхідною при підготовці до практичних занять та контрольних заходів.

## 2. Список тем для самостійного вивчення

1. Предмет, завдання та становлення біофізики  
Біофізика як наука. Мета та завдання, методи біофізики. Клітина як відкрита система (критерії).
2. Кінетика біологічних процесів.  
Динамічні властивості біологічних процесів. Типи динамічного поведінки біологічних систем. Кінетика ферментативних процесів. Розподілені біологічні системи
3. Біологічна термодинаміка.  
Термодинаміка незворотних процесів у біологічних системах поблизу рівноваги. Термодинаміка систем далеко від рівноваги
4. Біофізика макромолекул.  
Фізико-хімічні засади будови біополімерів. Внутрішньомолекулярна динаміка білків. Фізичні моделі динамічної рухливості білків. Міграції енергії та перенесення електрона в біоструктурах
5. Структура та функціонування біологічних мембран.  
Рухливість молекулярних компонентів у мембранах. Латеральна дифузія. Швидкість латеральної дифузії. В'язкість (рівняння Стокса Ейнштейна).
6. Біоелектричні потенціали  
Фізико-хімічні особливості біологічних мембран. Транспорт іонів у збудливих мембранах. Первинні процеси трансформації енергії у фотосинтезі. Трансформація енергії у біомембранах.
7. Біофізика фотобіологічних процесів  
Фотохімічний процес, фотосинтетична одиниця, фотосистема, фосфорилування, фотоліз
8. Електромагнітні випромінювання та поля в природі, техніці та житті людини  
Радіаційні фактори, напіввиведення, доза опромінення, радіочутливість, резистентність. Крива виживання, радіостійкість, принцип влучення, теорія мішені.

### **3. Загальні положення**

Самостійна робота є одним із видів навчальної діяльності студентів, сприяє розвитку самостійності, відповідальності та організованості, творчого підходу до вирішення проблем навчального та професійного рівня.

Самостійна робота проводиться з метою:

- систематизації та закріплення отриманих теоретичних знань та практичних умінь учнів;
- поглиблення та розширення теоретичних знань;
- формування умінь використати спеціальну літературу;
- розвитку пізнавальних здібностей та активності учнів: творчої ініціативи, відповідальності та організованості;
- формування самостійності мислення, здібностей до саморозвитку, самовдосконалення та самореалізації;
- розвитку дослідницьких умінь.

Самостійна робота поділяється на аудиторну та позааудиторну роботу.

Аудиторна самостійна робота з навчальної дисципліни виконується на навчальних заняттях під безпосереднім керівництвом викладача та за його завданням.

Позааудиторна самостійна робота виконується за завданням викладача без його безпосередньої участі.

Види завдань для позааудиторної самостійної роботи, їх зміст та характер можуть мати варіативний та диференційований характер, враховувати специфіку навчальної дисципліни, індивідуальні особливості студента.

Контроль самостійної роботи реалізується за двома формами:

- самоконтроль студента;
- контроль з боку викладача.

### **4. Організація аудиторної самостійної роботи**

Аудиторна самостійна робота з дисципліни виконується на навчальних заняттях під безпосереднім керівництвом викладача та за його завданням.

Основними видами аудиторної самостійної роботи є:

- робота з літературою та іншими джерелами інформації, у тому числі електронними;
- само- та взаємоперевірка виконаних завдань;
- вирішення проблемних завдань.

Робота з літературою, іншими джерелами інформації, зокрема електронними може реалізовуватися на семінарських та практичних заняттях. Дані джерела інформації можуть бути представлені на паперовому та/або електронному носіях, у тому числі у мережі Internet. Викладач формулює мету роботи з даним джерелом інформації, визначає час на опрацювання документа та форму звітності.

Само- і взаємоперевірка виконаних завдань найчастіше використовується на семінарському, практичному занятті і має на меті придбання таких навичок як спостереження, аналіз відповідей однокурсників, звіряння власних результатів з еталонами.

Вирішення проблемних завдань використовується на лекційному чи семінарському видах занять. Проблемне завдання повинно мати чітке формулювання, до нього мають бути поставлені питання, відповіді на які необхідно знайти та обґрунтувати.

## **5. Організація позааудиторної самостійної роботи**

Позааудиторна самостійна робота виконується за завданням викладача, але без його безпосередньої участі.

При пред'явленні завдань на позааудиторну самостійну роботу використовується диференційований підхід залежно від рівня підготовленості студента. Перед виконанням позааудиторної самостійної роботи викладач проводить консультацію з визначенням мети завдання, його змісту, термінів виконання, орієнтовного обсягу роботи, основних вимог до результатів роботи, критеріїв оцінки, форм контролю та переліку літератури. У процесі консультації викладач попереджає про можливі типові помилки, що трапляються під час виконання завдання.

Самостійна робота може здійснюватись індивідуально або групами студентів залежно від мети, обсягу, конкретної тематики самостійної роботи, рівня складності, рівня підготовленості студентів.

Залежно від мети позааудиторної самостійної роботи можуть бути різні види завдань.

Для опанування теоретичних знань: читання підручників, першоджерел, додаткової літератури; складання плану тексту; конспектування тексту; виписки із тексту; робота зі словниками та довідниками; навчально-дослідницька робота; використання Інтернет-ресурсів та ін.

Для закріплення та систематизації знань: робота з конспектом лекцій; повторна робота над навчальним матеріалом; складання плану та тез відповіді; вивчення словників, довідників; відповіді на контрольні питання; аналітичне оброблення тексту; підготовка повідомлень до виступу на семінарі, конференції; підготовка рефератів, доповідей та ін.

Для формування умінь: розв'язання вправ за зразком; вирішення варіативних вправ; складання схем; вирішення ситуаційних виробничих (професійних) завдань; проектування та моделювання різних видів та компонентів професійної діяльності; підготовка презентацій, творчих проектів та ін.

Для забезпечення позааудиторної самостійної роботи з дисципліни викладачем розробляється перелік завдань для самостійної роботи, який необхідний для ефективного управління даним видом навчальної діяльності студентів.

Викладач здійснює управління самостійною роботою, регулює її обсяг на одне навчальне заняття та здійснює контроль за виконанням усіма студентами групи. Для зручності викладач може вести відомість обліку виконання самостійної роботи, що дозволяє відстежувати виконання мінімуму завдань, необхідних для допуску до підсумкової атестації з дисципліни.

У процесі самостійної роботи студент набуває навичок самоорганізації, самоконтролю, самоврядування та стає активним самостійним суб'єктом навчальної діяльності.

Студент самостійно визначає режим своєї позааудиторної роботи та міру праці, що витрачається на оволодіння знаннями та вміннями з дисципліни, що вивчається, виконує позааудиторну роботу за індивідуальним планом, залежно від власної підготовки, бюджету часу та інших умов.

При виконанні позааудиторної самостійної роботи студент має право звертатися до викладача за консультацією з метою уточнення завдання, форми контролю виконаного завдання.

Контроль результатів позааудиторної самостійної роботи студентів може проводитись у письмовій, усній чи змішаній формі з представленням продукту діяльності студента. В якості форм та методів контролю позааудиторної самостійної роботи можуть бути використані заліки, тестування, самозвіти, контрольні роботи, захист творчих робіт та ін.

При виконанні самостійної роботи необхідно:

- освоїти питання, що виносяться на самостійну роботу та запропоновані викладачем відповідно до програми з даної дисципліни;
- планувати самостійну роботу відповідно до графіка самостійної роботи, запропонованого викладачем;
- самостійну роботу студент повинен здійснювати в організаційних формах, передбачених навчальним планом та робочою програмою з дисципліни;
- виконувати самостійну роботу та звітувати за її результатами відповідно до графіку подання результатів, видами та строками звітності щодо самостійної роботи студентів.

Виконуючи самостійну роботу студент може:

- пропонувати додаткові теми та питання для самостійного вивчення;
- у межах загального графіка виконання самостійної роботи пропонувати обґрунтований індивідуальний графік виконання та звітності за її результатами;
- пропонувати свої варіанти організаційних форм самостійної роботи;
- використовувати для самостійної роботи навчальні та методичні посібники, навчальні посібники, інші розробки та ресурси Інтернет понад запропонований викладачем перелік;
- використовувати контроль та самоконтроль результатів самостійної роботи відповідно до методів, запропонованих викладачем або обраних самостійно.



## 6. Рекомендації щодо роботи з текстом

Основні види систематизованого запису тексту

1. Анотування – гранично короткий зв'язний опис переглянутої або прочитаної книги (статті), її змісту, джерел, характеру та призначення.
2. Планування – коротка логічна організація тексту, що розкриває зміст і структуру матеріалу, що вивчається.
3. Тезування – лаконічне відтворення основних тверджень автора без залучення фактичного матеріалу.
4. Цитування – дослівне виписування з тексту витягів, що найбільш істотно відображають ту чи іншу думку автора.
5. Конспектування – короткий та послідовний виклад змісту прочитаного.

Рекомендації щодо роботи з книгою (літературою)

1. Зрозуміти, як побудовано книгу, її структуру.
2. Відібрати найважливіше, основне зі змісту книги.
3. Роботу з книгою бажано будувати у три етапи: первісне прочитання всього тексту з метою ознайомлення з ним; друге прочитання тексту, що включає конспектування та детальне вивчення матеріалу; третє, заключне прочитання закріплення отриманої інформації.

Форми та методи конспектування залежать від власних особливостей мислення та запам'ятовування. Рекомендована послідовність роботи: 1) складання плану, 2) виклад тез, 3) виписки з тексту та само конспектування.

### 1) Складання плану

Структура плану рекомендується як перерахування основних подій, питань за принципом поділу цілого на приватні. Пропонується наступний процес складання плану: читання, розподіл на частини із присвоєнням короткого найменування кожної частини. План може бути простим та складним. Простий план відбиває виділення та найменування основних елементів. У складному плані основні частини поділяються відповідно на додаткові. Перевага складного плану полягає в тому, що він повніше розкриває побудову та зміст тексту, дозволяє глибше простежити за перебігом думки та задумом автора. Складний план допоможе виробити вміння стисло робити записи, послідовно викладати свої думки, швидко відновлювати в пам'яті прочитане, мобілізувати увагу.

### 2) Складання тез

Тези припускають у процесі прочитання продумування основних ідей, викладення їх у вигляді послідовних пунктів. При складанні тез слід сконцентрувати свою увагу на висновках автора. Доцільно розглянути два види складання тез: вилучення авторських тез із тексту; формулювання основних положень своїми словами та поняттями. Іноді поруч із тезами слід

записувати і частину фактологічного матеріалу. Виписки являють собою факти, цифри, схеми, таблиці, цитати (зокрема й у особистій інтерпретації) тощо. На відміну від планів і тез, виписки можна робити одночасно з читанням тексту.

### 3) Конспектування

Конспект є тезами у розширеному та поглибленому вигляді, доповнені цитатами, цифрами, таблицями, схемами тощо. Конспект може постійно доповнюватися у процесі вивчення предмета. На початку конспекту слід зазначити автора тексту, що вивчається, найменування його роботи, рік видання та видавця. Конспект може бути тематичним, тобто складеним за кількома творами, роботами, текстами тощо. Метою такого тематичного конспекту є глибше, всебічне вивчення певної проблеми з урахуванням можливої варіативності думок різних авторів. Для складання тематичного конспекту слід: здійснити підбір необхідної та рекомендованої літератури, наочних посібників та інших навчальних матеріалів; скласти складний план тематичного конспекту, постійно маючи на увазі кінцеву мету своєї роботи з вивчення та осмислення цієї проблеми; подальшу роботу побудувати в раніше викладеній послідовності, але з урахуванням послідовно-паралельного вивчення першоджерел у певному їхньому різноманітті. У результаті робота над упорядкуванням тематичного конспекту з успіхом може вилитися у складання реферату. Тематичний конспект вимагає постійного систематичного доопрацювання, доповнень та творчого осмислення у процесі вивчення предмета.

Конспект - складний спосіб викладу змісту книги або статті у логічній послідовності. Конспект акумулює у собі попередні види запису, дозволяє всебічно охопити зміст книги, статті. Тому вміння складати план, тези, робити виписки та інші записи визначає технологію складання конспекту

#### Методичні рекомендації щодо складання конспекту

1. Уважно прочитайте текст. Уточніть у довідковій літературі незрозумілі слова. Під час запису не забудьте винести довідкові дані на поля конспекту.
2. Виділіть головне, складіть план.
3. Коротко сформулюйте основні тези тексту, позначте аргументацію автора.
4. Законспектуйте матеріал, чітко дотримуючись пунктів плану. При конспектуванні намагайтеся висловити думку своїми словами. Записи слід вести чітко, зрозуміло.
5. Грамотно записуйте цитати. Цитуючи, враховуйте лаконічність, важливість думки.

У тексті конспекту бажано наводити не тільки тезові положення, але й їх докази. При оформленні конспекту необхідно прагнути ємності кожного речення. Думки автора книги слід викладати коротко, дбаючи про стиль і виразність написаного. Число додаткових елементів конспекту має бути

логічно обґрунтованим, записи повинні розподілятися у певній послідовній та відповідній логічній структурі твору. Для уточнення та доповнення необхідно залишати поля. Опанування навичками конспектування вимагає від студента цілеспрямованості, повсякденної самостійної роботи.

### Рекомендації щодо оформлення конспекту

назви всіх тем виконувати яскравим кольором, що виділяється;

підзаголовки підкреслювати яскравим кольором;

на кожній сторінці зліва залишати вільні поля (ширина полів до 1/3 ширини сторінки) для запису дати конспектування, нотаток викладача та подальшого опрацювання конспекту;

весь текст розділити на абзаци. У кожному абзаці має полягати окрема думка. Абзац повинен починатися з «червоного» рядка. Між абзацами залишати чистий рядок;

головне, ключове слово кожної окремої думки виділяти підкресленням чи іншим способом;

кожне навчальне питання за необхідністю, а тему кожного заняття обов'язково завершити узагальненням (висновком), починаючи словами: «Отже», «Таким чином» або «Висновок»;

зошит для конспектів з предмета навчання має бути достатньо об'ємним (оптимальна кількість аркушів – 96);

кілька листів наприкінці зошита слід відвести для довідкового матеріалу;

у зошиті для конспектів неприпустимі сторонні записи, малюнки, креслення та наклейки, що не належать до предмета, що вивчається;

слід пам'ятати: конспект значною мірою відбиває можливості, здібності і навіть характер студента, його ставлення до предмета навчання; він є не лише звітним навчальним документом, а й джерелом знань, індивідуальним підручником.

## 7. Критерії оцінювання

Оцінювання досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних результатів навчання, який визначено під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 7.1. Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

#### **Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»**

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 7.2. Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК (Національна рамка кваліфікацій) до відповідного кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### **Засоби діагностики та процедури оцінювання**

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання кожною темою	виконання завдань під час лекцій		визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	контрольні завдання кожною темою	виконання завдань під час практичних занять	комплексна контрольна робота (ККР)	виконання ККР за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

### 7.3. Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для відповідного рівня вищої освіти (подано нижче).

### **Загальні критерії досягнення результатів навчання для відповідного кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: концептуальних знань; високого ступеню володіння станом питання; критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: виявляти проблеми; формулювати гіпотези; розв'язувати проблеми; обирати адекватні методи та інструментальні засоби; збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Комунікація</b>		
донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; збір, інтерпретація та застосування даних; спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p>Комунікаційна стратегія: послідовний і несуперечливий розвиток думки; наявність логічних власних суджень; доречна аргументація та її відповідність відстоюваним положенням; правильна структура відповіді (доповіді); правильність відповідей на запитання; доречна техніка відповідей на запитання; здатність робити висновки та формулювати пропозиції</p>	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами.</p> <p>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.</p> <p>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі.</p>	70-73



Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b>Відповідальність і автономія</b>		
управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; організація та керівництво професійним розвитком осіб та	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; здатність до роботи в команді; контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; самостійність під час виконання поставлених завдань; ініціативу в обговоренні проблем; відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: використання професійно-орієнтованих	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
груп; здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	навичок; використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: ступінь володіння фундаментальними знаннями; самостійність оцінних суджень; високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## **8. Рекомендовані джерела інформації**

### **Базові**

1. Азнакаєв Е. Г. Біофізика : [навч. посіб.]. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 308 с
2. Біофізика : Підруч . для студ . біолог ., медичних та фізичних факультетів ВУЗів / Під ред . П.Г.Костюка . - К.: Обереги , 2001. – 544 с.

### **Допоміжні**

1. Літнарівч Р.М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. – Рівне: МЕРУ, 2011. – 208 с.