

**Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**



Кафедра механічної та біомедичної інженерії

С. П. Панченко

Методичні вказівки до проведення практичних робіт (практикум)
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 проведення практичних робіт (практикум) 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. – 21 с.

Автор:

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

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

Надано список тем семінарських занять для опрацювання студентами.

Розглянуто загальні засади, на яких базується проведення семінарського заняття.

Висунуто вимоги до виступів студентів за обраною темою.

Надаються рекомендації щодо підготовки доповідей, рефератів, презентацій.

Зміст

1. Вступ	4
2. Теми практичних занять	5
3. Рекомендації щодо практичних (семінарських) занять	6
4. Вимоги до виступів студентів	7
5. Обговорення доповідей та виступів	8
6. Рекомендації щодо виконання рефератів	9
7. Створення презентацій	11
8. Критерії оцінювання	14
9. Рекомендовані джерела інформації	21

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

2. Теми практичних занять

Мета практичних занять – уміння застосовувати отримані теоретичні знання на практиці через виконання студентами різних завдань та вправ. Однією з форм навчальних практичних занять є семінар. Семінар – це форма заняття, яка призначена для поглибленого вивчення дисципліни, де студенти набувають навичок проведення наукових досліджень та їх оформлення, вчать захищати наукові положення та висновки, що розвиваються.

В рамках курсу «Основи фізики біологічних об'єктів» в якості практичних занять студентам пропонується виконувати семінарські заняття.

Теми семінарів, які пропонуються для детального ознайомлення:

1. Біологічні та фізичні процеси та закономірності у живих системах
2. Біофізика органів чуття
3. Функції клітин та клітинних структур
4. Структура та функціонування біологічних мембран
5. Механічні властивості біологічних тканин

3. Рекомендації щодо практичних (семінарських) занять

Семінар – вид навчальних занять, при якому в результаті попередньої роботи над програмним матеріалом викладача та студентів, в обстановці їх безпосереднього та активного спілкування вирішуються завдання пізнавального та виховного характеру.

Ціль такої форми навчання – поглиблене вивчення дисципліни, закріплення пройденого матеріалу, оволодіння методологією наукового пізнання. Важливою перевагою семінарів є формування навичок професійної дискусії. Крім того, на таких заняттях можна легко простежити, як засвоєний матеріал, які питання та заперечення виникли в аудиторії.

У навчально-виховному процесі семінарські заняття виконують різноманітні завдання, зокрема:

- стимулюють регулярне вивчення програмного матеріалу, першоджерел наукової літератури;
- закріплюють знання, отримані під час прослуховування лекцій та під час самостійної роботи;
- збагачують знаннями завдяки виступам товаришів та викладача на занятті, коригують раніше отримані знання;
- сприяють перетворенню знань на тверді особисті переконання;
- прищеплюють навички усного виступу з теоретичних питань, привчають вільно оперувати поняттями та категоріями;
- надають можливість викладачеві систематично контролювати як самостійну роботу студентів, так і свою роботу.

На семінарських заняттях студенти та викладач поєднуються в один загальний процес його підготовки та проведення. Для студентів головне завдання полягає в тому, щоб засвоїти зміст навчального матеріалу теми, яка виноситься на обговорення, підготуватися до виступу та дискусії. Викладач, крім власної підготовки до семінару, має надати дієву методичну допомогу студентам.

Викладач складає робочий план проведення семінару, в якому відображені такі питання: мета заняття, теми доповідей (повідомлень) та література для їх підготовки, перелік додаткових проблемних питань, завдання та вправи, перелік технічних засобів навчання, що використовуються.

Починається семінар із вступного слова викладача (5-7 хв.), у якому озвучується тема семінару, звертається увага на вузлові проблеми для обговорення, вказується порядок проведення заняття.

Найважливішою частиною семінарського заняття є обговорення питань чи доповідь. Залежно від форми заняття викладач, сформулювавши перше запитання, пропонує виступити охочим або зробити повідомлення, заздалегідь підготовлене студентами. Ефективність семінару багато в чому залежить від змісту виступів, доповідей, рефератів студентів. Тому викладачеві важливо визначити до них вимоги, які мають бути досить

чіткими та водночас не настільки регламентованими, щоб сковувати творчу думку студентів.

Порядок ведення семінару може бути найрізноманітнішим, залежно від його форми та тих цілей, які перед ним ставляться. Але у будь-якому разі необхідно створювати у ньому атмосферу творчої дискусії, живого, зацікавленого обміну думками. Проте дискусія не самоціль. Вона корисна, якщо сприяє глибокому засвоєнню питання, що обговорюється. Під час семінару важливо, щоб студенти уважно слухали та критично оцінювали виступи товаришів. Керівнику семінару не слід одразу після виступу студента робити йому зауваження. Найкраще надати цю можливість самим учасникам семінарського заняття.

Важливим елементом семінарського заняття є останнє слово викладача. Воно може бути як загальним наприкінці семінару, так і приватним – після обговорення окремого питання плану семінару. В заключному слові наприкінці семінару викладач:

- 1) дає загальну оцінку заняття (рівень підготовленості учнів до семінару, активність учасників, ступінь засвоєння проблем);
- 2) здійснює аналіз та оцінку виступів, дотримуючись при цьому об'єктивності та виняткової коректності;
- 3) коротко розкриває питання, які не отримали глибокого освітлення на семінарі;
- 4) дає завдання на подальшу роботу.

Успішне проведення семінарських занять багато в чому обумовлено вибором раціональнішої форми їх проведення.

4. Вимоги до виступів студентів

Однією з умов, що забезпечують успіх семінарських занять є сукупність певних конкретних вимог до виступів, доповідей, рефератів студентів. Ці вимоги мають бути досить чіткими і водночас не настільки регламентованими, щоб сковувати творчу думку, насаджувати схематизм.

Перелік вимог до будь-якого виступу студента приблизно такий:

- зв'язок виступу з попередньою темою чи питанням;
- розкриття сутності проблеми;
- методологічне значення для наукової, професійної та практичної діяльності.

Найважливіші вимоги до виступів студентів – самостійність у підборі фактичного матеріалу та аналітичному відношенні до нього, вміння розглядати приклади та факти у взаємозв'язку та взаємообумовленості, відбирати найістотніші з них.

Приклади та факти, що наводяться учасником семінару, повинні бути суттєвими, по можливості перекликатися з профілем навчання. Приклади в галузі наук, близьких до майбутньої спеціальності студента, зі сфери пізнання, навчання заохочуються керівником семінару. Виступ студента має відповідати вимогам логіки. Чітке вичленування проблеми, її точне формулювання, неухильна послідовність аргументації саме цієї проблеми,

без невиправданих відступів від неї в процесі обґрунтування, безумовна доказовість, несуперечність і повнота аргументації, правильне та змістовне використання понять та термінів.

5. Обговорення доповідей та виступів

Порядок ведення семінару може бути найрізноманітнішим, залежно від його форми та тих цілей, які перед ним ставляться.

Зазвичай має місце наступна послідовність:

- а) виступ (доповідь) з основного питання;
- б) питання до промовця;
- в) обговорення змісту доповіді, її теоретичних та методичних переваг та недоліків, доповнення та зауваження щодо неї;
- г) заключне слово доповідача;
- д) висновок викладача.

Зрозуміло, це лише загальна схема, яка може включати розгортання дискусії з питання й інші елементи.

При реферативно-повідній формі семінару першими отримують слово раніше намічені доповідачі, а за розгорнутої розмові - бажаючі виступити. Принцип добровільності виступу поєднується із викликом студентів. Іншим охочим виступити з основного питання, щоб не погасити в них інтерес до семінару, можна поради бути готовими для аналізу виступів товаришів по групі, для доповнень та зауважень.

Бажано, щоб студент викладав матеріал вільно.

Викладачеві, по можливості, не слід переривати виступ студента своїми зауваженнями та коментарями. Допустима тактовна поправка неправильно вимовленого слова, помилкового наголосу тощо. Якщо далі виступаючий припустився помилок, набагато краще, якщо не сам викладач, а інші учасники семінару першими зроблять йому відповідне зауваження.

Обстановка в аудиторії під час виступу доповідача постійно у сфері уваги керівника семінару. Домагаючись уважного та аналітичного ставлення студентів до виступів товаришів, керівник семінару заздалегідь ставить їх у відомість, що змістовний аналіз виступу, доповіді чи реферату він оцінює так само високо, як і виступ із гарною доповіддю.

Запитання до доповідача ставлять передусім студенти, а не викладач, у чому їх слід заохочувати. Необхідно вимагати, щоб питання, які ставлять студенти, були істотні, пов'язані з темою, точно сформульовані. Питанням викладача зазвичай притаманні такі вимоги:

- ясність та чіткість формулювань, визначеність меж, вагомість смислового навантаження;
- доречність постановки питання на даний момент, гострота його звучання в ситуації, що пробуджує живий інтерес студентської аудиторії;
- питання мають бути посилюючими для студентів.

За характером питання бувають уточнювальними, наводящими, зустрічними; інша категорія питань, наприклад, казусних, може містити

причини різних думок, бути прикладом або положенням, що включає протиріччя, яке може здаватися або є дійсним.

Уточнюючі питання мають на меті змусити студента ясніше висловити думку, чітко й виразно сформулювати її, щоб встановити, чи обмовився він, чи має місце неправильне тлумачення проблеми. Відповідь дозволяє викладачеві прийняти правильне рішення: виправлене застереження знімає питання, помилкова думка виноситься на обговорення учасників семінару, але без наголошення на його помилковості.

Навідні або напрямні питання мають завдання ввести полеміку в потрібне русло, перешкодити небажаним відхиленням від суті проблеми. Важливо, щоб такі питання відкривали нові сфери застосування висловлених положень, розширювали розумовий горизонт студентів. Наводячі питання на вузівському семінарі є рідкістю і ставляться лише у виняткових випадках.

Зустрічні питання містять вимоги додаткової аргументації, і навіть формально-логічного аналізу виступу чи його окремих положень. Мета таких питань - формування у студентів вміння всебічно і глибоко обґрунтовувати положення, що висуваються, здатності виявляти логічні помилки, що зумовили непереконливість або сумнівність виведення.

Казусні питання пропонуються студенту або всій групі в тих випадках, коли у виступі, доповіді проблема висвітлена загалом правильно, але занадто схематично, все здається ясным і простим (хоча справжня глибина проблеми не розкрита) і в аудиторії утворюється «вакуум інтересів». Виникає необхідність показати, що у викладеній проблемі не все так просто, як це може здатися. По можливості, спираючись на знання, вже відомі студентам, викладач знайде складніший аспект проблеми та винесе його на обговорення у вигляді питання. Мета таких питань у тому, щоб складне, суперечливе явище реальної дійсності, що містить передумови для різних суджень, було осмислене студентами у світлі обговореної теоретичної проблеми, щоб студент навчився мислити ширше і глибше.

Питання може бути поставлене в суто теоретичному плані, але можуть бути згадані і конкретні випадки, події, наскільки можна близькі або добре відомі учасникам семінару, і надано можливість самим коментувати їх у плані теоретичної проблеми, що обговорюється на семінарі.

Питання, що переслідують створення «ситуації труднощів», зазвичай являють собою два-три формулювання, які суперечать одне одному, з яких необхідно виявити і обґрунтувати істинну, або ж береться висловлювання будь-якого автора (без зазначення його прізвища) для аналізу. Здебільшого характер таких питань збігається із постановкою завдань на самостійність мислення.

6. Рекомендації щодо виконання рефератів

Реферат передбачає поглиблене вивчення дисципліни, сприяє розвитку навичок самостійної роботи з літературними джерелами.

Реферат – короткий виклад у вигляді змісту наукової праці з наданої теми. Це самостійна науково-дослідна робота, де студент розкриває суть досліджуваної проблеми з елементами аналізу на тему реферату. Наводить різні погляди, і навіть власні погляди проблеми теми реферату. Зміст реферату має бути логічним, виклад матеріалу мати проблемно-тематичний характер.

Вимоги до оформлення реферату:

Обсяг реферату може коливатися в межах 15-20 друкованих сторінок. Основні розділи: зміст (план), вступ, основний зміст, висновок, список літератури.

Текст реферату має містити такі розділи:

- титульний лист із зазначенням: назви ВНЗ, кафедри, теми реферату, ПІБ автора та ПІБ викладача – куратора;
- вступ, актуальність теми;
- основний розділ;
- заключення (аналіз результатів літературного пошуку); висновки;
- бібліографічний опис, у тому числі інтернет-джерел, оформлений за ГОСТ;
- список літературних джерел повинен мати не менше 10 бібліографічних назв, включаючи мережеві ресурси.

Текстова частина реферату оформляється на аркуші наступного формату:

- відступ зверху – 2 см; відступ ліворуч – 3 см; відступ праворуч – 1,5 см; відступ знизу – 2,5 см;
- шрифт тексту: Times New Roman, висота шрифту – 14, пробіл – 1,5;
- нумерація сторінок – знизу аркуша, на першій сторінці номер не встановлюється.

Реферат має бути виконаний грамотно з дотриманням культури викладу. Обов'язково повинні бути посилання на використовувану літературу, включаючи періодичну літературу протягом останніх 5 років.

Критерії оцінки реферату:

- актуальність теми дослідження;
- відповідність змісту теми;
- глибина опрацювання матеріалу;
- правильність та повнота розробки поставлених питань;
- значимість висновків для подальшої практичної діяльності;
- правильність та повнота використання літератури;
- відповідність оформлення реферату стандарту;
- якість повідомлення та відповіді на питання при захисті реферату.

7. Створення презентацій

Створення матеріалів-презентацій – це вид самостійної роботи студентів зі створення наочних інформаційних посібників, виконаних за допомогою мультимедійної комп'ютерної програми PowerPoint.

Цей вид роботи вимагає координації навичок студента зі збору, систематизації, переробки інформації, оформлення її у вигляді добірки матеріалів, що коротко відображають основні питання теми, що вивчається, в електронному вигляді. Тобто створення матеріалів-презентацій розширює методи та засоби обробки та подання навчальної інформації, формує у студентів навички роботи на комп'ютері.

Презентації готуються студентом у вигляді слайдів за допомогою програми Microsoft PowerPoint.

Завдання студента:

- вивчити матеріали теми, виділяючи головне та другорядне;
- встановити логічний зв'язок між елементами теми;
- подати характеристику елементів у короткій формі;
- вибрати опорні сигнали для акцентування головної інформації та відобразити у структурі роботи;
- оформити роботу та надати до встановленого терміну.

Критерії оцінювання:

- відповідність змісту темі;
- правильна структурованість інформації;
- наявність логічного зв'язку викладеної інформації;
- естетичність оформлення, його відповідність вимогам;
- робота представлена у термін.

Не рекомендується:

- переважувати слайд текстовою інформацією;
- використовувати блоки суцільного тексту;
- у нумерованих та маркованих списках використовувати рівень вкладення глибше двох;
- використовувати переноси слів;
- використовувати похиле та вертикальне розташування підписів та текстових блоків;
- текст слайду не повинен повторювати текст, який викладач вимовляє вголос (глядачі прочитають його швидше, ніж розповідь викладач, і втратять інтерес до його слів).

Зразкові вимоги до оформлення презентації

Оформлення слайдів

Стиль	<ul style="list-style-type: none">• Дотримуйтесь єдиного стилю оформлення.• Уникайте стилів, які будуть відволікати від презентації.• Допоміжна інформація (керуючі кнопки) не повинна переважати основну інформацію (текст, малюнки).
Фон	<ul style="list-style-type: none">• Для фону вибирайте холодніші тони (сині або зелені).
Використання кольору	<p>На одному слайді рекомендується використовувати не більше трьох кольорів: один для фону, один для заголовків, один для тексту.</p> <ul style="list-style-type: none">• Для фону та тексту використовуйте контрастні кольори.• Зверніть особливу увагу на колір гіперпосилань (до та після використання).
Анімаційні ефекти	<p>Використовуйте можливості комп'ютерної анімації для надання інформації на слайді.</p> <ul style="list-style-type: none">• Не варто зловживати різними анімаційними ефектами, вони не повинні відволікати увагу від змісту інформації на слайді.

Рекомендується:

- стислість викладу, максимальна інформативність тексту: короткі тези, дати, імена, терміни – головні моменти опорного конспекту;
- використання коротких слів та речень, мінімум прийменників, прислівників, прикметників;
- використання нумерованих та маркованих списків замість суцільного тексту;
- використання табличного (матричного) формату пред'явлення матеріалу, що дозволяє подати матеріал у компактній формі та наочно показати зв'язки між різними поняттями;
- виконання загальних правил оформлення тексту;
- ретельне вирівнювання тексту, літер, маркерів списків;
- горизонтальне розташування текстової інформації, в тому числі і в таблицях;
- кожному положенню, ідеї має бути відведений окремий абзац тексту;
- основну ідею абзацу розташовувати на самому початку - у першому рядку абзацу (це пов'язано з тим, що найкраще запам'ятовуються перша та остання думки абзацу);
- ідеально, якщо на слайді тільки заголовок, зображення (фотографія, малюнок, діаграма, схема, таблиця і т.п.) і підпис до неї.

Подання інформації

Зміст інформації	<ul style="list-style-type: none">• Використовуйте короткі слова та речення.• Мінімізуйте кількість прийменників, прислівників.• Заголовки повинні привертати увагу аудиторії.
Розташування інформації на сторінці	<ul style="list-style-type: none">• Переважно горизонтальне розташування інформації.• Найважливіша інформація повинна знаходитись у центрі екрана.• Якщо на слайді знаходиться зображення, напис повинен бути розташований під ним.
Шрифти	<ul style="list-style-type: none">• Для заголовків – не менше 24.• Для інформації – не менше 18.• Шрифти без засічок легше читати з великої відстані.• Не можна змішувати різні типи шрифтів в одній презентації.• Для виділення інформації слід використовувати жирний шрифт, курсив або підкреслення.• Не можна зловживати великими літерами (Вони читаються гірше малих літер).
Способи виділення інформації	Слід використовувати: <ul style="list-style-type: none">• рамки, межі, заливання;• різні кольори шрифтів, штрихування, стрілки;• малюнки, діаграми, схеми для ілюстрації найважливіших фактів
Об'єм інформації	<ul style="list-style-type: none">• Не варто заповнювати один слайд надто великим обсягом інформації: люди можуть одночасно запам'ятати не більше трьох фактів, висновків, визначень.• Найбільша ефективність досягається тоді, коли ключові пункти відображаються по одному на кожному окремому слайді.
Види слайдів	Для забезпечення різноманітності слід використовувати різні види слайдів: <ul style="list-style-type: none">• з текстом;• з таблицями;• із діаграмами.

8. 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.

8.1. 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».

8.2. 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.

8.3. 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
Знання		
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
Уміння/навички		
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
Комунікація		
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
Відповідальність і автономія		
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

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