

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики

2022 - 2023 навчальний рік

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ

Нормативний чи вибірковий освітній компотнент _____

Форма здобуття освіти _____ очна _____
(очна; заочна; дистанційна)

Галузь знань 22 "Охорона здоров'я" _____
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 228 "Педіатрія" _____

Спеціалізація (за наявності) _____

Освітньо-професійна програма (освітньо-наукова програма) _____

Першого/другого/третього(бакалаврського/магістерського/освітньо-наукового)
рівня вищої освіти (обрати потрібне)

Курс 2

Силабус навчальної дисципліни
розглянуто на засіданні кафедри
медичної та біологічної фізики і
медичної інформатики _____

Протокол від
"27" серпня 2021 р. № 7

В.о. завідувача кафедри
_____ / проф. Зайцева О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією
ХНМУ з проблем
загальної та передфахової _____
підготовки _____
(назва)

Протокол від
"31" серпня 2021 р. № 1

Голова
_____ проф. Вовк О.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Інформація про викладача (-ів)

Упорядник/розробник силабусу:

Кнігавко В.Г., завідувач кафедри, доктор біологічних наук, професор,
Зайцева О.В., професор, доктор біологічних наук, професор
Бондаренко М.А., доцент, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Рукін О.С., старший викладач, кандидат фізико-математичних наук

Викладач:

Утицьких Т.О., доцент, кандидат технічних наук

Інформація про викладача:

Профайл в Moodle <http://31.128.79.157:8083/user/profile.php?id=1584>

(професійні інтереси - розробки медичної апаратури для діагностики електрофізіологічних процесів в живих організмах; траєкторія професійного розвитку – старший викладач, доцент кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики)

Контактний тел. та E-mail викладача: andrew.sldv@gmail.com

Інформація про консультації: очні та он-лайн консультації згідно з графіком надання консультацій викладачем або за попередньою домовленістю.

Локація: кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики

Викладач:

Рукін О.С., старший викладач, кандидат фізико-математичних наук

Інформація про викладача:

Профайл в Moodle <http://31.128.79.157:8083/user/profile.php?id=803>

(професійні інтереси – імітаційне математичне моделювання в медицині; траєкторія професійного розвитку – молодший науковий співробітник ФТІНТ НАНУ, асистент, старший викладач кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики ХНМУ)

Контактний тел. та E-mail викладача: aleksej.rukin@gmail.com

Інформація про консультації: очні та он-лайн консультації згідно з графіком надання консультацій викладачем або за попередньою домовленістю.

Локація: кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики

Інформація про дисципліну

1. Опис дисципліни

Курс: 2-й

Конкретний семестр/навчальний рік : 3 або 4-й

Обсяг дисципліни (в кредитах ЄКТС з визначенням розподілу годин на лекції, практичні заняття, семінари, СРС): **3 кредити ЄКТС, 90 годин, з них 0 годин лекцій, 20 годин практичних занять, 70 годин СРС.** Вид контролю – **залік.**

Загальна характеристика дисципліни

Дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» викладається з метою формування у студентів системи знань і нових компетентностей про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього лікаря, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

Роль та місце дисципліни у системі підготовки фахівців

Навчальна дисципліна «Сучасні проблеми біофізики»:

– базується на вивченні студентами низки навчальних дисциплін: медична біологія, морфологічні дисципліни та інтегрується з цими дисциплінами;

– закладає основи вивчення дисциплін: соціальна медицина, гігієна та екологія, фізіотерапія, радіологія (променева діагностика та променева терапія);

– сприяє вивченню студентами інших фундаментальних, а також клінічних, гігієнічних та соціальних дисциплін;

У загальній системі підготовки майбутнього лікаря дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» відноситься до циклу природничо-наукової підготовки.

Сторінка дисципліни в системі Moodle

<http://31.128.79.157:8083/course/view.php?id=1032>

2. Мета та завдання дисципліни (Мета вивчення дисципліни має узгоджуватися з метою освітньої програми. Це мусить бути короткий та чітко сформульований запис про досягнення головного результату при вивченні дисципліни. Завдання вивчення дисципліни конкретизуються відповідно спеціальності і впливають із поставленої мети і виражаються у вигляді переліку загальних та фахових компетентностей.)

Мета викладання навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики»: формування у студентів системи знань і нових компетентностей про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього лікаря, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

Основні завдання вивчення дисципліни: набуття знань та вмінь з математичних методів в біології та медицині, біомеханіки та біологічної термодинаміки, електричних явищ в біології та медицині, основ медичної електроніки, медико-біологічних аспектів атомної та ядерної фізики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основи математичної обробки медико-біологічних даних;

- загальні фізичні, біофізичні та психофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

вміти:

- проводити математичну і комп'ютерну обробку медико-біологічної інформації;
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю).

Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна «Сучасні проблеми біофізики» (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

| | | |
|---|---|--|
| 1 | <i>Інтегральна компетентність</i> | Здатність розв'язувати типові і складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у галузі охорони здоров'я та/або у процесі подальшого навчання із застосуванням сучасних фізичних теорій та методів дослідження живих організмів, біологічних об'єктів та процесів, що відбуваються у живій природі з використанням комплексу міждисциплінарних знань та за умов недостатності інформації. |
| 2 | <i>Загальні компетентності</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність застосовувати знання з медичної та біологічної фізики у практичних ситуаціях. 2. Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної та медичної фізики. 3. Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами біофізики рідною мовою як усно, так і письмово. 4. Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації. 5. Здатність використання інформаційних технологій для дослідження медико-біологічних процесів. 6. Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя. 7. Здатність працювати як самостійно, так і в команді. 8. Навички забезпечення безпеки життєдіяльності. 9. Прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства. 10. Визнання моральних та біоетичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки. |
| 3 | <i>Спеціальні (фахові) компетентності</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах . 2. Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей. |

| | |
|--|--|
| | <p>3. Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів.</p> <p>4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні медико-біологічних процесів.</p> <p>5. Здатність трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.</p> <p>6. Здатність пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини.</p> <p>7. Уміння пояснювати фізичні основи функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв.</p> <p>8. Здатність аналізувати склад і фізичні принципи дії медичних пристроїв та обладнання.</p> <p>6. Здатність проводити лабораторні дослідження і спостереження.</p> <p>8. Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні медико-біологічних процесів.</p> <p>9. Знання і використання специфічних для біологічної та медичної фізики теорій, парадигм, концепцій та принципів.</p> <p>10. Здатність до планування, організації та проведення медико-біологічних досліджень і підготовки звітності.</p> |
|--|--|

3. **Статус дисципліни** (нормативна чи вибіркова) – *вибіркова*; **формат дисципліни** – *змішаний* (дисципліна має супровід в системі Moodle, викладання дисципліни передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні, інтерактивні технології, онлайн консультування тощо)

4. Методи навчання

У процесі вивчення дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» на медичному факультеті університету використовується широкий спектр традиційних та інноваційних методів навчання. Виходячи з домінуючої у сучасній дидактиці класифікації методів навчання за типом пізнавальної діяльності, рекомендується використовувати такі методи:

- **пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод** – один з найпоширеніших, перевірених часом, традиційних методів навчання; полягає у передачі студентам готової наукової інформації з медичної та біологічної фізики за допомогою різних навчальних засобів. Передача інформації здійснюється за допомогою вербальних засобів (розповідь, пояснення тощо), наочних засобів (мультимедійна лекція, демонстрація, схеми, таблиці), друкованих засобів (підручники, довідники, методичні посібники), практичної демонстрації способів діяльності (показове вимірювання, розв'язування задачі викладачем, складання плану індивідуальної роботи тощо). Цей метод є домінуючим при організації лекційної форми занять, хоча практично завжди використовується у поєднанні з іншими методами навчання.

- **репродуктивний** – використовується для формування умінь та навичок; базується на відтворенні набутих знань, їх застосуванні за зразком або у дещо змінених обставинах. Широко використовується для відтворення знань при усному або письмовому опитуванні, у

репродуктивних бесідах та дискусіях, при розв'язуванні типових задач, виконанні лабораторних робіт за інструкціями. З метою підвищення ефективності репродуктивного методу навчання колективом кафедри розроблені спеціальні системи вправ та завдань до кожної з тем курсу «Медична та біологічна фізика», з домінуванням таких, що базуються на ІКТ і забезпечують зворотний зв'язок та самоконтроль.

• **метод проблемного викладу** – передбачає не лише передачу інформації, але й показує студентам процес пошуку рішень тих чи інших біофізичних проблем, демонструє логіку пізнання. В курсі «Сучасні проблеми біофізики» є досить багато прикладів навчальної інформації, де доцільно пояснювати суть наукових гіпотез, аналізувати історичну канву наукових відкриттів з використанням проблемного методу. Проблемний виклад передбачає формування певної структури: виявлення суперечностей, постановка проблеми, формулювання гіпотези, аналіз шляхів розв'язання проблеми, сам процес розв'язання, пошук експериментальних підтверджень правильності розв'язку, аналіз значення розв'язку для подальшого розвитку науки.

• **частково-пошуковий (евристичний) метод** - передбачає участь студентів у розв'язанні окремих етапів наукової проблеми. Роль викладача полягає у конструюванні завдань, виокремленні етапів дослідження, організації самостійної навчальної діяльності. Іншими словами, викладач відіграє роль модератора, організовуючи поетапне засвоєння досвіду творчої діяльності, опанування окремими прийомами та навичками розв'язання наукових проблем. Формами евристичного методу, що використовуються у курсі «Сучасні проблеми біофізики», є евристичні бесіди, ігрові навчальні технології, фізичні олімпіади, індивідуальні або групові навчальні проекти. Практично на кожному з занять можуть бути використанні елементи евристичного методу навчання.

• **дослідницький метод** – суть цього методу полягає в організації пошукової, творчої діяльності студентів для розв'язання нових наукових проблем та проблемних задач. Призначення методу – повноцінне засвоєння студентами досвіду творчої діяльності, формування предметних та фахово орієнтованих компетентностей майбутніх лікарів. Формами реалізації дослідницького методу на кафедрі є наукові гуртки, дидактичні ігри, олімпіади з медичної та біологічної фізики, індивідуальні або групові наукові проекти, інтегровані міждисциплінарні дослідницькі роботи.

Засоби навчання: мультимедійні презентації, відео-матеріали, методичні рекомендації, робочі зошити, конспекти. Інформаційні ресурси можуть бути знайдені за посиланням:

<http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/162>

<http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/16713>

<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-biological-physics/informatsiya-dlya-studentiv/>

5. Рекомендована література (до 8 джерел, 2-3 з яких міжнародні)

1. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В.Г. Книгавка (авторів В.Г.Книгавко, О.В.Зайцева, М.А.Бондаренко та ін.) – Харків: ХНМУ, 2017.- 354 с.
2. Medical and biological physics: Textbook for students studying the subject in English. V.G. Knigavko, O.V. Zaytseva, M.A. Bondarenko. – Kharkiv: KhNMU, 2016.- 556 p.
3. Тлумачний словник термінів з медичної та біологічної фізики. В.Г.Книгавко, О.В.Зайцева, М.А.Бондаренко та ін. – Харків: ХНМУ, 2017. – 96 с.
4. Медична і біологічна фізика: Підручник для студентів вищих медичних закладів освіти III-IV рівнів акредитації. Чалий О.В. та ін. - К.: "ВПОЛ", 2004 .- 633 с.
5. Медична фізика. Динамічні та статистичні моделі/ за ред. Булавіна Л.А. (авторів Гречко Л.Г., Лерман Л.Б., Чалий О.В.) – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011.
6. Біофізика / за ред. П.Г.Костюк (авторів В.Л.Зима, І.С.Магура, Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.) – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.

7. L. Ridgway Scott, Ariel Fernandez. A Mathematical Approach to Protein Biophysics (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering). – Springer Publishing AG, 2017. – 290 p.
8. Tennille D. Presley. Biophysics of the Senses. – 2016. – 72 p.

6. Пререквізити та кореквізити дисципліни (перелік дисциплін, вивчення яких має передувати цій дисципліні, та які вивчаються разом з цією дисципліною)

Пререквізити. Вивчення дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» передбачає попереднє засвоєння кредитів з дисциплін «Медична та біологічна фізика», «Медична біологія».

Кореквізити. Основні положення навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін, як «Соціальна медицина», «Гігієна та екологія», «Нормальна фізіологія», «Фізіотерапія», «Медична радіологія (променева діагностика та променева терапія)», «Біологічна хімія», «Офтальмологія».

7. Результати навчання, в тому числі практичні навички (перелік знань, умінь та навиків, які здобуває здобувач вищої освіти в процесі її вивчення)

Інтегративними результатами навчання, формуванню яких сприяє дисципліна, є сформованість у майбутнього лікаря компетентності у галузі біофізики.

До основних результатів навчання дисципліни належить:

- здатність студента набувати знання, що достатні для розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, які відбуваються у живих організмах;
- здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі;
- здатність до розв'язання практичних проблем у професійній діяльності в галузі охорони здоров'я та/або в процесі подальшого навчання із застосуванням сучасних фізичних теорій;
- здатність застосовувати методи дослідження живих організмів та біологічних об'єктів;
- здатність трактувати процеси, що відбуваються у живій природі з використанням комплексу міждисциплінарних знань та за умов недостатності інформації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

- основи математичної обробки медико-біологічних даних;
- загальні фізичні, біофізичні та психофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти:**

- проводити математичну і комп'ютерну обробку медико-біологічної інформації;
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю).

Зміст дисципліни

(Навчально-тематичний план, тематика лекцій, практичних занять, семінарів, СРС дисципліни)

Навчально-тематичний план дисципліни

Тема 1. Медична біофізика: історія розвитку, досягнення, перспективи.

Тема 2. Біоакустика. Застосування акустичних хвиль у діагностиці та терапії.

Тема 3. Застосування біофізичних методів оптичної спектроскопії в медицині

Тема 4. Індуковане випромінювання. Лазери, використання в медицині.

Тема 5. Застосування сучасних методів електронної мікроскопії в медицині

Тема 6. Іонізуючі випромінювання. Використання в медицині.

Тема 7. Явище ядерного магнітного резонансу та електронного парамагнітного резонансу. ЯМР- та ЕПР-спектроскопія. Застосування в біології та медицині.

Тема 8. Магнітно-резонансна томографія. Позитрон-емісійна томографія.

Тема 9. Міждисциплінарний синергетичний діалог «медицина-біофізика»

Тема 10. Підсумкове заняття. **Залік.**

Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів дисципліни і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|------------------------|--------------|-----------|-----|-----|-----------|
| | Форма навчання (денна) | | | | | |
| | усього | У тому числі | | | | |
| лек | | пр | лаб | інд | срс | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тема 1. Медична біофізика: історія розвитку, досягнення, перспективи. | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 2. Біоакустика. Застосування акустичних хвиль у діагностиці та терапії. | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 3. Застосування біофізичних методів оптичної спектроскопії в медицині | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 4. Індуковане випромінювання. Лазери, використання в медицині. | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 5. Застосування сучасних методів електронної мікроскопії в медицині | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 6. Іонізуючі випромінювання. Використання в медицині. | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 7. Явище ядерного магнітного резонансу та електронного парамагнітного резонансу. ЯМР- та ЕПР-спектроскопія. Застосування в біології та медицині. | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 8. Магнітно-резонансна томографія. Позитрон-емісійна томографія | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 9. Міждисциплінарний синергетичний діалог «медицина-біофізика» | 9 | | 2 | | | 7 |
| Тема 10. Підсумкове заняття. Залік | 9 | | 2 | | | 7 |
| Всього годин по дисципліні | 90 | | 20 | | | 70 |

Теми лекцій

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|------------------------|------------|-----------------|
| Всього лекційних годин | | - |

Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|----------------------------------|------------|-----------------|
| Всього годин семінарських занять | | - |

Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Медична біофізика: історія розвитку, досягнення, перспективи. | 2 |

| | | |
|--------------------------------|---|----|
| 2 | Біоакустика. Застосування акустичних хвиль у діагностиці та терапії. | 2 |
| 3 | Застосування біофізичних методів оптичної спектроскопії в медицині | 2 |
| 4 | Індуковане випромінювання. Лазери, використання в медицині. | 2 |
| 5 | Застосування сучасних методів електронної мікроскопії в медицині | 2 |
| 6 | Іонізуючі випромінювання. Використання в медицині. | 2 |
| 7 | Явище ядерного магнітного резонансу та електронного парамагнітного резонансу. ЯМР- та ЕПР-спектроскопія. Застосування в біології та медицині. | 2 |
| 8 | Магнітно-резонансна томографія. Позитрон-емісійна томографія | 2 |
| 9 | Міждисциплінарний синергетичний діалог «медицина-біофізика» | 2 |
| 10 | Підсумкове заняття. Залік | 2 |
| | | |
| Всього годин практичних занять | | 20 |

Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|----------------------------------|------------|-----------------|
| Всього годин лабораторних занять | | 6 |

Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Механічні коливання та хвилі | 2 |
| 2 | Акустика, основи аудіометрії | 2 |
| 3 | Фізичні та біофізичні принципи та методи ультразвукової діагностики | 2 |
| 4 | Фізика ультразвуку; хвилі, генерація, передача, відбиття, загаснення | 2 |
| 5 | Принципи ультразвукової візуалізації. | 2 |
| 6 | Використання синергетичних принципів в медицині | 2 |
| 7 | Вивчення фізичних та біофізичних принципів використання лазерного випромінювання в медицині | 2 |
| 8 | Дія електромагнітного поля на біологічні тканини | 2 |
| 9 | Електронна медична апаратура | 2 |
| 10 | Оптичні мікроскопи в медицині | 2 |
| 11 | Принципи візуалізації: інтенсивність, роздільна здатність, контрастність | 2 |
| 12 | Рефрактометрія в медицині | 2 |
| 13 | Поляриметрія в медицині | 2 |
| 14 | Електронна мікроскопія | 2 |
| 15 | Закони теплового випромінювання. Термографія | 2 |
| 16 | Фізичні та біофізичні принципи рентгенівської комп'ютерної томографії | 2 |
| 17 | Основні положення квантової механіки | 2 |
| 18 | Резонансні методи квантової механіки | 2 |
| 19 | Фізичні та біофізичні принципи ЕПР | 2 |
| 20 | Фізичні та біофізичні принципи ЯМР | 2 |

| | | | |
|----|--|-----------|--|
| 21 | Принципи ЯМР спектроскопії і МРТ | 2 | |
| 22 | Принципи ПЕТ | 2 | |
| 23 | Застосування лазерів в медицині та фармації | 2 | |
| 24 | Фізика рентгенівського випромінювання. Взаємодія з речовиною. | 2 | |
| 25 | Застосування рентгенівського випромінювання в медицині | 2 | |
| 26 | Види та властивості радіоактивного випромінювання. Дозиметрія. | 2 | |
| 27 | Рентгенівська візуалізація джерела рентгенівського випромінювання та детектори. Рентгенографія. Мамографія. Ангіографія. Комп'ютерна томографія. Формати збереження та засоби аналізу зображень. | 3 | |
| 28 | Фізичні основи ядерної медицини. | 3 | |
| 29 | Методи візуалізації в ядерній медицині | 3 | |
| 30 | Радіаційна фізика. Радіобіологія. | 3 | |
| 31 | Принципові аспекти впливу опромінення: безпека, ризики, радіаційний захист. | 5 | |
| 32 | Фізичні принципи променевої терапії | 5 | |
| | | | |
| | Всього годин самостійної роботи студента | 70 | |

Політика та цінності дисципліни

Вимоги дисципліни (система вимог та правил, які викладач пред'являє до здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни)

Для успішного засвоєння дисципліни необхідно, щоб здобувач вищої освіти систематично готувався до практичних занять, виконував завдання, що пропонуються для засвоєння тем, рекомендованих для самостійного вивчення, читав рекомендовану літературу, брав активну участь в обговоренні теми заняття в аудиторії.

Відвідування занять та поведінка (неприпустимість пропусків, запізнь, вимог щодо одягу, медичного огляду тощо).

Відвідування практичних занять з дисципліни є обов'язковим (за виключенням поважних причин). Заняття, пропущене студентом з будь-якої причини, має бути відпрацьовано. Неприпустимо запізнюватися на заняття. До моменту початку заняття студент повинен бути переодягнений у медичний халат. Під час заняття не можна вживати їжу та напої, жувати жуйку, забруднювати поверхні учбових кімнат. При спілкуванні з викладачем та оточуючими студент повинен виявляти ввічливість, розмовляти тихо і поводити себе спокійно.

Використання електронних гаджетів.

Використання будь-яких електронних гаджетів (смартфонів, годинників, планшетів, ноутбуків тощо) протягом усього заняття строго заборонено. Якщо викладач бачить, що студент порушує цю вимогу, він може видалити студента з аудиторії і поставити йому «прогул».

Політика щодо академічної доброчесності (в т.ч. відповідальність за порушення академічної доброчесності)

Дотримання академічної доброчесності здобувачем освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності. Порушенням

академічної доброчесності вважається академічний плагіат, списування, обман, фальсифікація тощо.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження навчального курсу; відрахування із закладу освіти.

Політика щодо осіб з особливими освітніми потребами

Щодо осіб з особливими потребами вимога дотримання академічної доброчесності застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей.

Рекомендації щодо успішного складання дисципліни (активність здобувачів вищої освіти під час практичного заняття, виконання необхідного мінімуму навчальної роботи)

Для успішного складання дисципліни здобувач вищої освіти повинен виконати необхідний мінімум навчальної (аудиторної та самостійної) роботи, зазначеної в програмі навчальної дисципліни. При виставленні оцінки за заняття враховується також старанність, акуратність студента, активність при обговоренні теми, швидкість та креативність мислення, наполегливість в навчанні.

Заохочення та стягнення (додаткові бали за конференції, наукові дослідження, правки, поради, участь у опитуваннях)

Для заохочення особливо активних та наполегливих в навчанні студентів їм нараховуються додаткові бали за участь у наукових конференціях, наукових дослідженнях, опитуваннях тощо. За порушення дисципліни (правил поведінки, форми одягу, тощо) та академічної доброчесності під час занять до студента можуть бути застосовані стягнення – видалення з заняття, повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження навчального курсу; відрахування із закладу освіти.

Техніка безпеки

Під час заняття студент повинен дотримуватися правил безпеки життєдіяльності.

При проведенні лабораторних робіт або практичних занять необхідно дотримуватись правил пожежної безпеки, студентам необхідно знати місця розташування первинних засобів пожегогасіння (вогнегасника, накидки з вогнезахисної тканини, піску). При виникненні нещасного випадку потерпілий або очевидець, зобов'язані негайно повідомити про це викладача. При несправному функціонуванні обладнання, комп'ютерів, пристосувань та інструментів слід припинити роботу і також повідомити про це викладача.

Під час заняття студенти повинні дотримуватися порядку проведення лабораторних робіт і практичних занять, правил особистої гігієни, прибрати сторонні предмети з робочого місця та забезпечити утримання його в чистоті.

Не рекомендується залишати без нагляду включені електричні пристрої та прилади, в тому числі комп'ютери. Якщо виявлені несправності в роботі електричних пристроїв, які знаходяться під напругою, підвищеному їх нагріванні, іскрінні, появі запаху горілої ізоляції, диму, терміново припинити роботу, вимкнути джерело живлення і повідомити викладача.

Порядок інформування про зміни у силабусі та ін.

У разі необхідності внесення змін у силабус, необхідно проінформувати про це завідувача кафедри, винести це питання на розгляд співробітників кафедри на засіданні кафедри, повідомити профільний методком, деканів факультетів та гаранта ОП.

Політика оцінювання

Система оцінювання та вимоги (види контролю, методи контролю, форми контролю, критерії оцінки рівня знань, умови допуску до підсумкового контролю)

Види контролю – оцінювання поточної навчальної діяльності, підсумковий семестровий контроль у формі заліку.

Методи контролю

1. Усне опитування: індивідуальне та фронтальне при виконанні лабораторних робіт, проведенні семінарських занять, розв'язуванні задач, під час захисту рефератів або індивідуальних робіт.

2. Письмове опитування: у формі фізичних диктантів, письмових відповідей на запитання, розв'язання задач, виконання вправ, тестових завдань, опису етапів лабораторних робіт, графічних робіт, написання рефератів, доповідей тощо.

3. Комбіноване (ущільнене) опитування, за якого викладач одночасно запрошує до відповіді декількох студентів, один з яких відповідає усно, один - два готуються до відповіді біля дошки, інші - виконують індивідуальні письмові завдання на місцях.

4. Контроль практичних умінь та навичок проводиться на лабораторних та практичних заняттях, дає змогу встановити рівень сформованості практичних умінь та навичок (проведення дослідів, експериментів; робота з приладами тощо).

5. Самоконтроль – здійснюється студентом самостійно за системою спеціально розроблених до кожної теми завдань.

6. Контроль виконання індивідуальних завдань.

7. Перевірка рефератів.

8. Тестовий контроль.

9. Підсумковий модульний контроль – комплексний метод, спрямований на оцінювання навчальних досягнень студентів.

Форми підсумкового контролю успішності студентів:

підсумковий модульний контроль, тестування, поточне усне та письмове опитування, письмові контрольні роботи, співбесіда, виконання практичних завдань.

Критерії оцінки рівня знань, умови допуску до підсумкового контролю

1. Оцінювання поточної навчальної діяльності (ПНД)

Контроль засвоєння теми (поточний контроль) на практичних заняттях здійснюється відповідно до конкретних цілей із застосуванням вхідного тестового контролю, усного опитування та перевірки практичних навичок.

2. Наприкінці вивчення дисципліни обчислюється середня оцінка за весь термін її вивчення (за традиційною шкалою). Перерахунок середньої оцінки за ПНД у оцінку за багатобальною шкалою проводиться відповідно до «Інструкції з оцінювання навчальної діяльності при Європейській кредитно-трансферній системі організації навчального процесу» (таблиця 1).

Таблиця 1

Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу
(для дисциплін, що завершуються заліком)

| 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 5 | 200 | 4.22-4,23 | 169 | 3.45-3,46 | 138 |
| 4.97-4,99 | 199 | 4.19-4,21 | 168 | 3.42-3,44 | 137 |
| 4.95-4,96 | 198 | 4.17-4,18 | 167 | 3.4-3,41 | 136 |
| 4.92-4,94 | 197 | 4.14-4,16 | 166 | 3.37-3,39 | 135 |
| 4.9-4,91 | 196 | 4.12-4,13 | 165 | 3.35-3,36 | 134 |

| | | | | | |
|-----------|-----|-----------|-----|----------------|--------------------|
| 4.87-4,89 | 195 | 4.09-4,11 | 164 | 3.32-3,34 | 133 |
| 4.85-4,86 | 194 | 4.07-4,08 | 163 | 3.3-3,31 | 132 |
| 4.82-4,84 | 193 | 4.04-4,06 | 162 | 3.27-3,29 | 131 |
| 4.8-4,81 | 192 | 4.02-4,03 | 161 | 3.25-3,26 | 130 |
| 4.77-4,79 | 191 | 3.99-4,01 | 160 | 3.22-3,24 | 129 |
| 4.75-4,76 | 190 | 3.97-3,98 | 159 | 3.2-3,21 | 128 |
| 4.72-4,74 | 189 | 3.94-3,96 | 158 | 3.17-3,19 | 127 |
| 4.7-4,71 | 188 | 3.92-3,93 | 157 | 3.15-3,16 | 126 |
| 4.67-4,69 | 187 | 3.89-3,91 | 156 | 3.12-3,14 | 125 |
| 4.65-4,66 | 186 | 3.87-3,88 | 155 | 3.1-3,11 | 124 |
| 4.62-4,64 | 185 | 3.84-3,86 | 154 | 3.07-3,09 | 123 |
| 4.6-4,61 | 184 | 3.82-3,83 | 153 | 3.05-3,06 | 122 |
| 4.57-4,59 | 183 | 3.79-3,81 | 152 | 3.02-3,04 | 121 |
| 4.54-4,56 | 182 | 3.77-3,78 | 151 | 3-3,01 | 120 |
| 4.52-4,53 | 181 | 3.74-3,76 | 150 | Менше 3 | Недостатньо |
| 4.5-4,51 | 180 | 3.72-3,73 | 149 | | |
| 4.47-4,49 | 179 | 3.7-3,71 | 148 | | |
| 4.45-4,46 | 178 | 3.67-3,69 | 147 | | |
| 4.42-4,44 | 177 | 3.65-3,66 | 146 | | |
| 4.4-4,41 | 176 | 3.62-3,64 | 145 | | |
| 4.37-4,39 | 175 | 3.6-3,61 | 144 | | |
| 4.35-4,36 | 174 | 3.57-3,59 | 143 | | |
| 4.32-4,34 | 173 | 3.55-3,56 | 142 | | |
| 4.3-4,31 | 172 | 3.52-3,54 | 141 | | |
| 4,27-4,29 | 171 | 3.5-3,51 | 140 | | |
| 4.24-4,26 | 170 | 3.47-3,49 | 139 | | |

3. Підсумковий контроль (залік) проводиться по завершенню вивчення курсу за вибором на останньому семінарському занятті.

Оцінка з дисципліни дорівнює середній кількості балів, одержаних за весь період вивчення дисципліни, перерахованій відповідно до Таблиці 1. Ці бали виставляються у Залікову книжку студента з відміткою «відпрацьовано». Відомості успішності студентів з дисципліни заповнюють за формою: У-5.03А – залік.

Умови допуску до підсумкового контролю

До складання підсумкового контролю допускаються студенти, які одержали за ПНД не менше, ніж 70 балів та не мають незадовільних оцінок та пропусків занять.

Ліквідація академічної заборгованості (відпрацювання)

Ліквідація академічної заборгованості проводиться у формі усного опитування студента або написання ним тестового завдання за темою заняття. Для відпрацювання заборгованості студент може також підготувати реферат на відповідну тему.

Контрольні питання, завдання до самостійної роботи

Питання до заліку

1. Акустика, акустичні хвилі. Фізичні (об'єктивні) характеристики звуку. Фізіологічні (суб'єктивні) характеристики звуку. Закон Вебера-Фехнера. Криві рівної гучності, поріг чутності звуку та поріг больового відчуття
2. Звукові методи дослідження (аудиометрія, аускультация, перкусія, фонокардіографія та ультразвукова діагностика). Ультразвук та його використання в медицині
3. Інфразвук та його вплив на біологічні об'єкти
4. Біофізичні основи сприйняття звуку людиною
5. Електричне поле та його характеристики (напруженість та потенціал, зв'язок між ними). Принцип суперпозиції полів
6. Електричний диполь. Дипольний момент електричного диполя, формула

7. Характеристики постійного струму (сила струму, густина струму, опір провідника, питомий опір, питома електропровідність)
4. Закон Ома в диференціальній формі.
5. Струмовий диполь. Дипольний момент струмового диполя, формула
6. Основні постулати другої моделі теорії електрокардіографії Ейнтховена. Поняття електрокардіограми. Стандартні відведення. Грудні відведення. Підсилені відведення. Аналіз нормальної електрокардіограми в другому стандартному відведенні
7. Поняття про вектор-кардіографію. Поняття про електроенцефалографію (ЕЕГ). Поняття про електроміографію (ЕМГ). Поняття про електронеурографію (ЕНГ). Поняття про електроретинографію (ЕРГ). Поняття про електричну активність шкіри
8. Електропровідні властивості біологічних тканин для змінного струму, їх повний опір (імпеданс) та його складові. Залежність модуля імпедансу тканин від циклічної частоти змінного струму. Електричний еквівалент біологічної тканини. Коефіцієнт дисперсії, формула
9. Основний механізм дій постійного електричного струму на біологічні тканини, ЕРС поляризації тканин. Гальванізація, електрофорез, лікарський електрофорез
10. Імпульсний електричний струм, його характеристики. Основний механізм дії імпульсного електричного струму на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Електродіагностика в медицині. Рівняння Хорвега-Вейса-Лапіка, поняття про реобазу та хронаксію. Терапевтичні методики, основані на застосування імпульсного струму (кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика м'язів, дефібриляція)
11. Змінний електричний струм, його характеристики. Механізми дії змінного струму на біологічні тканини залежно від його частоти. Закон Нернста при різних частотах змінного струму. Реографія (імпеданс – плетизмографія). Діатермія (електрохірургія), її різновиди (діатермотомія та діатермокоагуляція). Місцева дарсонвалізація
12. Основний механізм дії змінного електромагнітного поля на біологічні тканини. Індуктотермія, УВЧ-терапія, НВЧ-терапія (МКХ- та ДЦХ-терапія)
13. Дія постійного електричного поля на біологічні тканини
14. Дія електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на біологічні тканини
15. Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів
16. Магнітне поле та його характеристики. Індукція магнітного поля. Сила Ампера. Магнітний момент. Сила Лоренца. Магнітна проникність, магнітні властивості речовин. Напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Явище електромагнітної індукції. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції. Явище самоіндукції
17. Магнітобіологія та біомагнетизм. Магнітокардіографія
18. Контрольно-діагностична апаратура (КДА), її призначення та склад. Електротерапевтична апаратура, її призначення та склад. Кібернетичні електронні пристрої
19. Поняття "пробою на корпус" та "струми витoku" . Методи боротьби з небезпекою ураження електричним струмом при пробі на корпус апарату
20. Класифікація електронних пристроїв за величиною припустимого струму витoku
21. Надійність електронного пристрою; ймовірність безвідмовної роботи електронного пристрою. Інтенсивність відмов; крива залежності інтенсивності відмов від часу. Зв'язок між ймовірністю безвідмовної роботи та інтенсивністю відмов для ділянки нормальної роботи. Класифікація медичних електронних пристроїв за критерієм надійності
22. Електроди та основні вимоги до них. Класифікація датчиків: енергетичні та біокеровані. Види біокерованих датчиків: генераторні та параметричні. Класифікація датчиків на основі фізичних явищ, що лежать в основі їхньої роботи. Функція перетворення датчика та його чутливість. Основні недоліки та загальні вимоги до датчиків, гістерезис
23. Призначення підсилювачів та їх види. Основні характеристики підсилювачів: формули коефіцієнтів підсилення для підсилювачів змінного та постійного струмів. Амплітудна та амплітудно-частотна характеристики підсилювачів змінного струму. Смуга пропускання підсилювача змінного струму та визначення її границь

24. Призначення та види генераторів, їх застосування у медицині
25. Пристрої відображення та реєстрації медико-біологічної інформації, їх види
26. Закони відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення світла. Явище граничного заломлення світла, граничний кут заломлення. Явище повного внутрішнього відбивання, граничний кут повного відбивання
27. Світловоди, ендоскопи та лапароскопи, їх використання в медицині
28. Лінзи та їх характеристики. Побудова зображень предмета в збирній та розсіювальній лінзах. Формула тонкої лінзи та лінійне збільшення предмету в лінзі. Види абераций лінз (сферична аберация, хроматична аберация, астигматизм, дисторсія)
29. Принципи роботи рефрактометра
30. Оптичний мікроскоп, хід променів у ньому. Кутове збільшення оптичної системи. Збільшення мікроскопа. Роздільна здатність мікроскопа. Межа розрізнення мікроскопа (при нормальному та похилому падінні променів на предмет). Шляхи зменшення межі розрізнення оптичного мікроскопа
31. Ультрафіолетовий мікроскоп
32. Спеціальні методи мікроскопії: мікропроекція та мікрофотографія; метод темного поля; метод фазового контрасту; поляризаційна та люмінесцентна мікроскопія
33. Оптична система ока людини: світлопровідна та світлосприймаюча. Оптична сила ока людини. Процес акомодатії, відстань найкращого зору. Побудова зображення предмета в оптичній системі ока людини. Недоліки світлопровідної та світлосприймаючої систем ока людини, їх корекція. Фоторецептори, їх види. Процес адаптації, її механізми. Кут зору, найменший кут зору, межа розрізнення ока людини. Роздільна здатність ока. Гострота зору.
34. Природа світла. Світлова хвиля та її характеристики
35. Явище інтерференції світла. Явище дифракції світла. Явище поляризації світла
36. Природне світло, частково поляризоване світло, плоскополяризоване світло. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса. Поляризація світла при його відбиванні та заломленні на границі двох прозорих діелектриків. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Хід променів у призмі Ніколя. Явище дихроїзму
37. Метод поляриметрії та його використання в медицині. Поляризаційний мікроскоп
38. Поглинання світла речовиною. Закон Бугера. Натуральний монохроматичний показник поглинання світла. Поглинання світла розчинами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Натуральний молярний показник поглинання та молярний показник поглинання. Коефіцієнт пропускання та оптична густина розчину. Спектри поглинання речовини. Фотоелектроколориметричне визначення концентрації розчинів
39. Об'єктивні (фізичні) характеристики світла (енергетичні фотометричні величини): потік випромінювання, спектральна щільність потоку випромінювання, відносна спектральна світлова ефективність (функція видимості) та крива видимості
40. Суб'єктивні (фізіологічні) характеристики сприйняття світла (світлови величини): сила світла, світловий потік, освітленість, світність, яскравість
41. Фізичні та візуальні фотометри
42. Фотобіологічні процеси, їх класифікації. Загальні стадії фотобіологічних процесів
43. Фотохімічні реакції: фотоіонізація, фотовідновлення, фотоокислення, фотодисоціація, фотоізомеризація, фотодимеризація. Спектр фотобіологічної дії. Фотосенсибілізовані фотобіологічні процеси. Фотосенсибілізатори першого та другого типів. Біофізика зорової рецепції.
44. Теплове випромінювання тіл. Енергетична світність та спектральна щільність енергетичної світності. Спектр теплового випромінювання тіла. Чорне та сіре тіла. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зсуву Віна
45. Оптична пірометрія. Теплове випромінювання людини. Діагностичні методики: термоскопія, термометрія, термографія.
46. Хвильові властивості мікрочастинок. Хвильова функція. Довжина хвилі де Бройля. Рівняння Шредингера. Квантово-механічна модель атома водню

47. Квантові числа. Принцип Паулі. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Правила відбору
48. Люмінесценція та її види. Механізм фотолюмінесценції, її види (флюоресценція та фосфоресценція). Закон Стокса та відхилення від нього (антистоксівська люмінесценція).
49. Спектри люмінесценції. Люмінесцентний аналіз та його використання в медико-біологічних дослідженнях
50. Спектри поглинання та випромінювання речовин
51. Використання емісійної та абсорбційної спектроскопії в УФ та видимій частинах спектру
52. Використання абсорбційної спектроскопії в ІЧ та МКХ частинах спектру
53. Індуковане випромінювання. Принцип роботи гелій-неонового лазера. Біологічна дія лазерного випромінювання. Типи лазерів. Застосування лазерів у медицині
54. Явище електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Інформація, яку несуть спектри ЕПР. Спінові метки та спінові зонди
55. Явище ядерного магнітного резонансу (ЯМР). ЯМР-інтроскопія (магнітно – резонансна томографія (МРТ))
56. Електронний мікроскоп, межа роздільної здатності електронного мікроскопа
57. Іонізуючі випромінювання, основні види іонізуючих випромінювань
58. Рентгенівське випромінювання, його природа. Гальмівне та характеристичне рентгенівські випромінювання. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Мінімальна довжина хвилі в спектрі гальмівного рентгенівського випромінювання
59. Механізм виникнення характеристичного рентгенівського випромінювання. Спектр характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі
60. Рентгенівська трубка. Потік рентгенівського випромінювання, який генерується рентгенівською трубкою
61. Послаблення потоку монохроматичного рентгенівського випромінювання речовиною, закон Бугера. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною: когерентне розсіяння, некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект
62. Сумарний коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання, його компоненти
63. Масовий компонент послаблення рентгенівського випромінювання
64. Захист від рентгенівського випромінювання
65. Рентгенодіагностика (цифрова рентгенографія, рентгенівська комп'ютерна томографія (РКТ)) та рентгенотерапія
66. Радіоактивність
67. Види радіоактивного розпаду: α – розпад, β^- - розпад, β^+ - розпад, e^- – захоплення
68. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду речовини
69. Активність речовини, одиниці вимірювання
70. Взаємодія різних видів іонізуючих випромінювань з речовиною
71. Механізми взаємодії γ - випромінювання з речовиною: некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект (внутрішній та ядерний), утворення електрон-позитронних пар
72. Послаблення потоку монохроматичного γ - випромінювання речовиною, закон Бугера
73. Характеристики взаємодії корпускулярних іонізуючих випромінювань з речовиною: лінійна щільність іонізації, лінійна гальмівна здатність, середній лінійний пробіг частинки
74. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань
75. Негативний характер впливу іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти
76. Методи захисту від іонізуючого випромінювання
77. Дози випромінювань (поглинена доза, експозиційна доза, еквівалентна доза), одиниці вимірювань
78. Потужність дози випромінювання, потужність експозиційної дози, одиниці вимірювань
79. Гігієнічне нормування променевих навантажень
80. Ефективна еквівалентна доза

81. Внутрішнє опромінювання людини
82. Детектори та дозиметри іонізуючих випромінювань
83. Радіонуклідна діагностика: динамічні та статичні методи
84. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ)
85. Позитронно - емісійна томографія (ПЕТ)
86. Променева терапія та її методи
87. Сучасні апарати для радіохірургічного лікування при використанні іонізуючого випромінювання
88. Авторадіографія
89. Пряма та непряма дія іонізуючих випромінювань на ДНК та інші біомакромолекули
90. Кисневий ефект. Коефіцієнт кисневого підсилення
91. Види радіаційних ушкоджень ДНК клітин
92. Репродуктивна та інтерфазна загибель опромінених клітин
93. Вживаність опромінених клітин, крива виживаності, її аналіз

Правила оскарження оцінки

Якщо студент не згоден з одержаною на занятті оцінкою, він може її оскаржити. В такому разі знання студента будуть оцінюватися комісією у складі завідувача або завуча кафедри, незалежного викладача та викладача групи, у якій навчається студент. Для підвищення оцінки викладач групи може також запропонувати студентові обрати тему для написання реферату.