

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет біології та лісового господарства
Кафедра фізіології людини і тварин

СИЛАБУС
нормативної навчальної дисципліни

РАДІОБІОЛОГІЯ

Підготовки бакалавра

Спеціальності 091 Біологія

освітньо-професійної програми Біологія

Луцьк – 2022

Силабус освітнього компонента «РАДІОБІОЛОГІЯ» підготовки бакалавра, галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія, за освітньою програмою Біологія.

Розробник:

Журавльов Олександр Анатолійович, кандидат біологічних наук,
доцент кафедри фізіології людини і тварин Волинського
національного університету імені Лесі Українки.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:

(Теплюк В.С.)

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри фізіології людини і тварин
Протокол № 1 від 31.08.2022 р.

Завідувач кафедри:

доц. Качинська Т. В.

© Журавльов О. А., 2022 р.

I. Опис навчальної дисципліни

Для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», освітньої програми «Біологія»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	09 Біологія, 091 Біологія, Біологія, бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів <u>150 / 5</u>		Рік навчання <u>4</u>
		Семестр <u>8</u> -ий
		Лекції <u>34</u> год.
		Практичні (семінарські) <u>0</u> год. Лабораторні <u>24</u> год. Індивідуальні <u>0</u> год.
		Самостійна робота <u>82</u> год. Консультації <u>10</u> год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Форма контролю: <u>екзамен</u>
Мова навчання українська		

II. Інформація про викладача

ППП Журавльов Олександр Анатолійович

Науковий ступінь кандидат біологічних наук

Вчене звання доцент

Посада доцент кафедри фізіології людини і тварин факультету біології та лісового господарства.

Контактна інформація (телефон: 03322499947)

e-mail: zhuravlov.oleksandr@vnu.edu.ua

Дні занять (<http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>)

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу

Радіобіологія – це наука, що вивчає дію іонізуючих випромінювань на біологічні системи різних рівнів організації, в тому числі на живі організми та їх угруповання. Радіобіологія досліджує реакції на опромінення будь-яких біологічних об'єктів – вірусів, бактеріофагів, клітинних органел, клітин, тканин, багатоклітинних організмів тваринного й рослинного світу, людини, видових популяцій, угруповань організмів і біосфери в цілому, а також вивчає механізми процесів, які спричиняють формування радіобіологічної відповіді клітини. Ці процеси відбуваються на різних рівнях: взаємодія фотонів або частинок іонізуючих випромінювань з атомами й молекулами, формування активних форм молекул, ушкодження біологічно важливих макромолекул, індуковані іонізуючим випромінюванням процеси в ядрі клітини, в мембранних системах, інших ультраструктурах клітини, в клітинних популяціях, у складних організмах, у видових популяціях, в екосистемах.

Головним завданням радіобіології є вивчення загальних закономірностей біологічної дії іонізуючих випромінювань на організм з метою оволодіння управлінням його реакціями на

опромінення.

Практичне значення наукових проблем, що вивчає радіобіологія, полягає в захисті від дії іонізуючого випромінювання, а також розроблення шляхів використання іонізуючих випромінювань в медицині, сільському господарстві та інших сферах народного господарства.

Сучасна ядерна медицина включає низку діагностичних та терапевтичних методів, застосовуванню яких немає альтернативи, а отримані діагностичні зображення унікальні, високоінформативні, дозволяють виявляти структурно-функціональні зміни органів і тканин. Впровадження нових технологій в радіотерапії з використанням міченого альфа- та бета випромінювачів дозволяють отримувати значно більші рівні опромінення в пухлинному осередку, ніж у навколишніх здорових тканинах. Роль променевої діагностики в підготовці майбутніх фахівців з біології безперервно збільшується. Це обумовлено тим, що променеві методи дослідження посідають провідне місце у діагностиці більшості захворювань. В останні десятиріччя медична радіологія поповнилася новими методами дослідження (комп'ютерна і магнітно-резонансна томографії, ультразвукове дослідження, позитронна і однофотонна емісійні томографії, інтервенційні методи), і тільки 40% променевої діагностики лишилося за традиційною рентгенологією.

Радіобіологія як навчальна дисципліна базується на вивченні студентами загальної біології, паразитології та генетики; біологічної фізики; біологічної хімії; біоорганічної хімії; біонеорганічної та фізико-колоїдної хімії; анатомії людини; нормальної фізіології й інтегрується з цими дисциплінами.

2. Пререквізити курсу.

Вивчення дисципліни «Радіобіологія» базується на дисциплінах нормативного та вибіркового циклу попередніх років навчання: Анатомія людини, Фізіологія людини і тварин, Біофізика, Безпека життєдіяльності та охорона праці.

3. Мета і завдання курсу.

Метою викладання навчальної дисципліни «Радіобіологія» є сформувати у студентів уявлення про роль радіаційного чинника в системі абіотичних факторів навколишнього середовища, виявити якісні та кількісні характеристики та особливості взаємодії іонізуючих випромінювань із живою матерією на різних рівнях її організації, а також встановити найбільш ефективні шляхи захисту організмів від дії радіації.

Завданнями вивчення дисципліни «Радіобіологія» є надання студентам базових знань при вивченні характеру впливу іонізуючих випромінювань як на окремі структурні елементи живого організму на молекулярному, клітинному рівнях, так і на рівні цілісного організму, формування навичок роботи з дозиметричною апаратурою, а також знання про методики аналізу та запобігання негативним ефектам опромінення.

4. Компетентності

ЗК7. Прагнення вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК2. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси, використовуючи знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК9. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

Програмні результати навчання

ПРН10. Дотримуватися положень біологічної етики, біологічної безпеки і біологічного захисту.

ПРН19. Діяти згідно принципів оптимального природокористування й охорони природи.

ПРН24. Розробляти план роботи для самовдосконалення, засвоєння нових знань та оволодіння сучасними методами експериментальних досліджень.

Структура навчальної дисципліни
Для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія»,
спеціальності 091 «Біологія», за освітньою програмою «Біологія»

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Інд.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Радіоактивність. Основні поняття і терміни.							
Тема 1. Вступ в радіобіологію. Визначення радіобіології як науки, її предмет та методи.	10	2	2		6		ДС/З
Тема 2. Характеристика іонізуючих випромінювань (ІВ).	12	2	2		8		ДС/З
Тема 3. Взаємодія ІВ з речовиною.	12	2	2		6	2	ДС/З
Тема 4. Фізичні параметри радіобіологічних процесів.	12	2	2		8		ДС/З
Разом за змістовим модулем 1	46	8	8	0	28	2	
Змістовий модуль 2. Клітинна радіобіологія та основні механізми розвитку радіаційних уражень.							
Тема 5. Радіостійкість клітин та багатоклітинних організмів.	12	2	2		6	2	ДС/З
Тема 6. Радіаційний синдром та його складові.	8	2	2		4		ДС/З
Тема 7. Загальна схема перетворень молекул при опроміненні.	12	2	2		6	2	ДС/З
Тема 8. Радіаційно-хімічні uszkodження ДНК.	12	2	2		8		ДС/З
Тема 9. Кисневий ефект у радіаційно-хімічних реакціях.	14	2	2		8	2	ДС/4
Разом за змістовим модулем 2	58	10	10	0	32	6	
Змістовий модуль 3. Системний рівень радіобіологічних процесів та радіочутливість різних таксонів.							
Тема 10. Інтегративні радіобіологічні ефекти клітин та багатоклітинних систем.	8	2	2		4		ДС/4
Тема 11. Стохастичні та детерміністичні радіобіологічні ефекти.	8	2			4	2	
Тема 12. Радіаційні синдроми у тварин і людини (кістково-мозковий синдром, гастроінтестинальний синдром, синдром центральної нервової системи).	8	4			4		
Тема 13. Радіобіологічні реакції рослин, мікроорганізмів та вірусів.	8	2	2		4		ДС/4
Тема 14. Радіобіологічні аспекти радіоекології.	6	2			4		
Тема 15. Проблема захисту від радіаційного ураження за умов радіонуклідного забруднення територій.	8	4	2		2		ДС/4
Разом за змістовим модулем 3	46	16	6	0	22	2	
Види підсумкових робіт							Бал
Модульна контрольна робота 1							МКР/20
Модульна контрольна робота 2							МКР/20
Модульна контрольна робота 3							МКР/20
Усього годин	150	34	24	0	82	10	

Форма контролю*: ДС – дискусія, МКР – модульна контрольна робота, Р – реферат, аналітична записка, аналітичне есе, тощо.

6. Завдання для самостійного опрацювання

- Проблеми і напрямки розвитку радіобіології.
- Розвиток радіобіології в Україні.
- Зв'язок радіобіології з іншими науками.
- Природна радіоактивність довкілля.
- Радіоактивні елементи.

- Космогенні радіонукліди, космічне випромінювання.
- Репарація клітин і адаптація.
- Стресові білки в опромінених клітинах.
- Радіаційно індуковані зміни процесів клітинної регуляції.
- Старіння опромінених клітин.
- Радіобіологічні ефекти клітинних та субклітинних структур, багатоклітинних організмів, популяцій, біоценозів.
- Поняття радіостійкості і радіочутливості.
- Причини широкої варіабельності радіочутливості організмів.
- Альтернативні концепції радіобіології.
- Структурно-метаболічна концепція.
- Синтетичний підхід.
- Радіаційно-хімічні перетворення молекул у водних і безводних системах.
- Радіаційно-хімічні перетворення нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів.
- Токсичні продукти радіолізу органічних сполук. Гіпотеза радіотоксинів.
- Поняття "малі дози" іонізуючого випромінювання.
- Гіпотези про механізм дії малих доз на організми.
- Радіаційно індукований гормезис.
- Радіаційний канцерогенез при опроміненні в малих дозах.
- Генетичні наслідки впливу опромінення в малих дозах.
- Дія іонізуючого випромінювання на імунну систему.
- Радіаційне ураження клітинного і гуморального імунітету.
- Зміна радіочутливості людини в різних фазах онтогенезу.
- Віддалені наслідки опромінення тварин і людини.
- Генетичні ефекти опромінення у людини.
- Поняття ризику віддалених стохастичних наслідків.
- Принцип нормування контрольних рівнів опромінення.
- Радіопротекторні ефекти та їх кількісна характеристика.
- Природні та штучні радіопротектори.
- Антиоксиданти як радіопротектори.

IV. Політика оцінювання

Механізми дії радіопротекторів. Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на лабораторних заняттях та набутих навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Максимальна кількість балів від 0 до 3 балів для робіт 1-8 та 0-4 бали для робіт 9-12. Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на лабораторному занятті

- для робіт 1-8:

3 бали – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни. 2 бали – завдання виконане, але обґрунтування відповіді недостатнє, у звіті допущені незначні помилки. 1 бал – завдання виконане частково, допущені значні помилки. 0 балів – завдання не виконане.

- для робіт 9-12:

4 бали – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни. 3 бали – завдання виконане, але обґрунтування

відповіді недостатнє, у звіті допущені незначні помилки. 2 бали – завдання виконане, але допущені значні помилки. 1 бал – завдання виконане частково, допущені значні помилки. 0 балів – завдання не виконане.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

Модульна контрольна робота передбачає проведення аудиторної письмової роботи під час останнього практичного заняття в межах окремого залікового модуля. Кожен варіант модульної контрольної роботи складається з 3 завдань. Відповіді на поставленні питання слухачів повинні відображати вільне володіння обсягом матеріалу, передбаченим програмою, зокрема, вміти застосовувати його на практиці (у вигляді наведення власних прикладів тощо), оцінювати факти, явища, вільно висловлювати власні думки, самостійно оцінювати різноманітні явища та факти, виявляючи особисту позицію що до них, вміло використовувати міжпредметні зв'язки.

Критерії оцінювання знань здобувачів при виконанні контрольних робіт (оцінюється в діапазоні від 0 до 20 балів): 20-10 балів – вільно володіє обсягом матеріалу, вільно висловлює власні думки, повністю і якісно розкрив всі питання виявляючи особисту позицію що до них, вміло використовує міжпредметні зв'язки. 10-6 балів – вільно висловлює власні думки, але недостатнє обґрунтування відповіді, допущені незначні помилки; 5-1 балів – не повністю з допущенням помилок розкрив всі питання; 0 балів – відповідь відсутня.

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу та керівництвом факультету.

Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

За порушення академічної доброчесності (плагіат, фальсифікація, списування, обман тощо) здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми; відрахування з Університету.

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 25%. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн тестування (наприклад Kahoot).

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад,

лікарняний).

V. Підсумковий контроль

Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен, який проводиться у формі комп'ютерного тестування, на якому студент одержує хаотичну вибірку у 30 питань (завдань), правильна відповідь на кожне з яких оцінюється в 2 бали. Максимально можлива кількість одержаних за тест балів – 60.

Питання для підготовки до контролю:

1. Визначення радіобіології як науки. Розділи радіобіології, коротка характеристика.
2. Дві методології радіобіології.
3. Типи іонізуючих випромінювань.
4. Радіобіологія тварин і людини – кістково-мозковий синдром.
5. Корпускулярне випромінювання.
6. Радіаційний канцерогенез у людини. Генетичне детерміноване підвищення радіаційного ризику й канцерогенезу.
7. Історія розвитку радіобіології.
8. Будова атома.
9. Природні джерела опромінення.
10. Стійкість тварин до хронічного опромінення.
11. Атомне ядро, електрони, протони нейтрони.
12. Рентгенівські промені. Гамма-випромінювання.
13. Чорнобильська катастрофа, причини та наслідки.
14. Електромагнітне випромінювання.
15. Вплив опромінення на регенерацію у тварин. Дія іонізуючих випромінювань на імунну систему тварин і людини.
16. Радіостійкість бактерій.
17. Зв'язок між розмірами генома й радіочутливість видів.
18. Біологічні фактори модифікації реакцій ссавців на опромінення.
19. Радіостійкість видів і філогенез.
20. Поняття малих доз іонізуючого випромінювання.
21. Радіостійкість грибків.
22. Вплив опромінення на процеси старіння.
23. Природна радіоактивність і закон радіоактивного розпаду.
24. Радіостійкість вірусів і бактерій.
25. Озонові "діри" в атмосфері як причина зростання інтенсивності ультрафіолетових променів.
26. Радіоактивні речовини як джерело іонізуючих випромінювань.
27. Типи радіоактивного розпаду (альфа-розпад, бета-розпад, К-захоплення).
28. Радіаційний гормезис.
29. Радіостійкість рослин (синьо-зелені водорості, зелені водорості, мохоподібні, папороті).
30. Радіостійкість тварин (найпростіші, безхребетні, хребетні).
31. Передавання енергії фотонів високих енергій атомам і молекулам (фотоелектричний ефект, ефект Комптона, народження пар і анігіляція).
32. Природна радіоактивність і еволюція видів.
33. Антропогенні зміни радіоактивного фону.
34. Радіостійкість насіння рослин.
35. Радіостійкість рослин (голонасінні, покритонасінні).

36. Теорія ланцюгових реакцій Б.М. Тарусова.
37. Променева хвороба (перший та другий періоди).
38. Види іонізуючої радіації (альфа-промені, бета-промені).
39. Теорії біологічної дії іонізуючих випромінювань - теорія мішені.
40. Сімейства важких природних радіоактивних елементів. Радіоекологічні аномалії.
41. Вплив іонізуючих випромінювань на плід людини і тварин.
42. Радіостійкість рослин у вегетаційний період. Репопуляційне відновлення меристеми.
43. Системна відповідь організму на опромінення (радіаційне ураження клітинних популяцій шкіри, радіостійкість сполучної тканини, радіостійкість інших органів і тканин ссавців).
44. Ефекти опромінення в малих дозах.
45. Системна відповідь організму на опромінення (радіаційне порушення сперматогенезу, радіаційне ураження яйцеклітин, радіостійкість судинної системи), ефекти опромінення в малих дозах.
46. Іонізуючі випромінювання в космосі. Космічні промені.
47. Ефекти хронічного опромінення за низьких потужностей поглинутих доз.
48. Радіобіологія тварин і людини – гастроінтестинальний синдром.
49. Види іонізуючої радіації (протони, нейтрони, гамма-промені, рентгенівські промені).
50. Штучна радіоактивність і типи ядерних перетворень.
51. Структурно-метаболічна гіпотеза О.М. Кузіна.
52. Синдроми гострого опромінення у ссавців.
53. Променева хвороба (третій та четвертий періоди).
54. Хронічне опромінення рослин. Радіостійкість пилоквих зерен. Радіаційний синдром у рослин.
55. Критичні органи вищих рослин.
56. Радіобіологія тварин і людини - синдром центральної нервової системи.
57. Хронічна променева хвороба. Заходи щодо профілактики і лікування променевої хвороби.
58. Теорії біологічної дії іонізуючих випромінювань - теорія прямої дії радіації.
59. Природна радіоактивність і життєдіяльність клітин.
60. Теорії біологічної дії іонізуючих випромінювань - теорія непрямої дії радіації.

VI. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
82 – 89	B	Добре
75 - 81	C	
67 -74	D	Задовільно
60 - 66	E	
1 – 59	Fx	Незадовільно

VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Гайченко В.А., Гудков І.М., Кашпаров В.О., Кічно В.О., Лазарєв М.М. Практикум з радіобіології та радіоекології. – К.: Кондор, 2010. – 286 с..
2. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. – К.: Либідь, 2000. – 448 с.
3. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: Вид-во ДАУ, 2003. – 472 с.
4. Gudkov I.M., Vinnichuk M.M. Radiobiology and Radioecology. – К.: NAUU, 2006. – 295 p.
5. Гудков І.М., Гайченко В.А., Кашпаров В.О., Кутлахмедов Ю.А., Гудков Д.І., Лазарєв М.М. Радіоекологія. – Херсон: Олді Плюс, 2013. – 467 с.
6. Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження: Навч. посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с.
7. Кічно В.О. Основи радіобіології та радіоекології. Навчальний посібник / В.О. Кічно, С.В. Поліщук, І.М. Гудков – К. : Хай-Тек Прес, 2007. – 320 с
8. Константінов М.П., Журбенко О.А. Радіаційна безпека: Навчальний посібник. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2003. – 151с.
9. Кутлахмедов Ю.О., Войціцький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. – 543 с.
10. Ткаченко Г.М. Основи радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту при роботі з джерелами іонізуючих випромінень (методичні вказівки) / Г.М. Ткаченко, М.М. Лазарєв, В.О. Кічно – К. : НАУ, 2005. – 52 с

Додаток до силабуса на 2022-2023 навчальний рік

Згідно пп. 2.5 наказу «Про затвердження норм часу для планування та обліку навчальної роботи та переліку основних видів методичної, наукової й організаційної роботи науково-педагогічних працівників на 2022/2023 н.р. у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» визначити групу Біо-41 на 2022/2023 н.р. як малокомплектну та встановити кількість аудиторних годин відповідно пп. 2.6 цього наказу в наступному обсязі.

1. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	09 Біологія	Вибіркова
		Рік навчання 4-й
Кількість годин/кредитів 150/5	091 Біологія	Семестр 8-ий
		Лекції 18 год.
	Біологія	Лабораторні 12 год.
		Самостійна робота 120 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>	Бакалавр	Форма контролю: екзамен
Мова навчання		українська

Для студентів денної форми навчання галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», за освітньою програмою «Біологія»

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Інд.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Радіоактивність. Основні поняття і терміни.							
Тема 1. Вступ в радіобіологію. Визначення радіобіології як науки, її предмет та методи.	10	2			8		Т/З
Тема 2. Характеристика іонізуючих випромінювань (ІВ).	10		2		8		ДС/З
Тема 3. Взаємодія ІВ з речовиною.	10	2			8		Т/З
Тема 4. Фізичні параметри радіобіологічних процесів.	10		2		8		ДС/З
Разом за змістовим модулем 1	40	4	4	0	32	0	
Змістовий модуль 2. Клітинна радіобіологія та основні механізми розвитку радіаційних уражень.							
Тема 5. Радіостійкість клітин та багатоклітинних організмів.	12	2	2		8		ДС/З
Тема 6. Радіаційний синдром та його складові.	10				10		Т/З
Тема 7. Загальна схема перетворень молекул при опроміненні.	10	2			8		Т/З
Тема 8. Радіаційно-хімічні uszkodження ДНК.	12	2	2		8		ДС/З
Тема 9. Кисневий ефект у радіаційно-хімічних реакціях.	10				10		Т/2
Разом за змістовим модулем 2	54	6	4	0	44	0	
Змістовий модуль 3. Системний рівень радіобіологічних процесів та радіочутливість різних таксонів.							
Тема 10. Інтегративні радіобіологічні ефекти клітин та багатоклітинних систем.	14	2	2		10		ДС/2
Тема 11. Стохастичні та детерміністичні радіобіологічні ефекти.	12	2			10		Т/2
Тема 12. Радіаційні синдроми у тварин і людини	10				10		Т/2

(кістково-мозковий синдром, гастроінтестинальний синдром, синдром центральної нервової системи).							
Тема 13. Радіобіологічні реакції рослин, мікроорганізмів та вірусів.	8				8		Т/2
Тема 14. Радіобіологічні аспекти радіоекології.	6	2			4		Т/2
Тема 15. Проблема захисту від радіаційного ураження за умов радіонуклідного забруднення територій.	6	2	2		2		ДС/4
Разом за змістовим модулем 3	56	8	4	0	44	0	
Види підсумкових робіт							Бал
Модульна контрольна робота 1							МКР/20
Модульна контрольна робота 2							МКР/20
Модульна контрольна робота 3							МКР/20
Усього годин	150	18	12	0	120	0	

Форма контролю*: ДС – дискусія, МКР – модульна контрольна робота, Т- тестування, Р – реферат, аналітична записка, аналітичне есе, тощо.

Завдання для самостійного опрацювання

- Проблеми і напрямки розвитку радіобіології.
- Розвиток радіобіології в Україні.
- Зв'язок радіобіології з іншими науками.
- Природна радіоактивність довкілля.
- Радіоактивні елементи.
- Космогенні радіонукліди, космічне випромінювання.
- Репарація клітин і адаптація.
- Стресові білки в опромінених клітинах.
- Радіаційно індуковані зміни процесів клітинної регуляції.
- Старіння опромінених клітин.
- Радіобіологічні ефекти клітинних та субклітинних структур, багатоклітинних організмів, популяцій, біоценозів.
- Поняття радіостійкості і радіочутливості.
- Причини широкої варіабельності радіочутливості організмів.
- Альтернативні концепції радіобіології.
- Структурно-метаболична концепція.
- Синтетичний підхід.
- Радіаційно-хімічні перетворення молекул у водних і безводних системах.
- Радіаційно-хімічні перетворення нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів, вітамінів.
- Токсичні продукти радіолізу органічних сполук. Гіпотеза радіотоксинів.
- Поняття "малі дози" іонізуючого випромінювання.
- Гіпотези про механізм дії малих доз на організми.
- Радіаційно індукований гормезис.
- Радіаційний канцерогенез при опроміненні в малих дозах.
- Генетичні наслідки впливу опромінення в малих дозах.
- Дія іонізуючого випромінювання на імунну систему.
- Радіаційне ураження клітинного і гуморального імунітету.
- Зміна радіочутливості людини в різних фазах онтогенезу.
- Віддалені наслідки опромінення тварин і людини.
- Генетичні ефекти опромінення у людини.
- Поняття ризику віддалених стохастичних наслідків.
- Принцип нормування контрольних рівнів опромінення.
- Радіопротекторні ефекти та їх кількісна характеристика.
- Природні та штучні радіопротектори.

- Антиоксиданти як радіопротектори.
- Механізми дії радіопротекторів
- Радіаційний канцерогенез у людини. Генетичне детерміноване підвищення радіаційного ризику й канцерогенезу.
- Природні джерела опромінення.
- Стійкість тварин до хронічного опромінення.
- Атомне ядро, електрони, протони нейрони.
- Вплив опромінення на регенерацію у тварин. Дія іонізуючих випромінювань на імунну систему тварин і людини.
- Радіостійкість бактерій.
- Зв'язок між розмірами генома й радіочутливість видів.
- Біологічні фактори модифікації реакцій ссавців на опромінення.
- Радіостійкість видів і філогенез.
- Вплив опромінення на процеси старіння.
- Природна радіоактивність і закон радіоактивного розпаду.
- Радіостійкість вірусів і бактерій.
- Радіаційний гормезис.
- Радіостійкість рослин (синьо-зелені водорості, зелені водорості, мохоподібні, папороті).
- Радіостійкість тварин (найпростіші, безхребетні, хребетні).
- Передавання енергії фотонів високих енергій атомам і молекулам (фотоелектричний ефект, ефект Комптона, народження пар і анігіляція).
- Природна радіоактивність і еволюція видів.
- Антропогенні зміни радіоактивного фону.
- Іонізуючі випромінювання в космосі. Космічні промені.
- Штучна радіоактивність і типи ядерних перетворень.
- Профілактика променевих реакцій та ушкоджень.