

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

СИЛАБУС
нормативної навчальної дисципліни
ТЕХНОЕКОЛОГІЯ
підготовки бакалавра
спеціальності 101 «Екологія»
освітньо-професійної програми
«Екологія»
для денної та заочної форм навчання

Луцьк – 2020

Силабус навчальної дисципліни «Техноекологія» підготовки бакалавра, галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 101 «Екологія», освітньо-професійної програми «Екологія».

Розробник: Караїм О. А., доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища, кандидат економічних наук, доцент

Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри екології та охорони навколишнього середовища

протокол № 2 від 18 вересня 2020 р.

Завідувач кафедри:



Гулай Л. Д.

І. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	10 Природничі науки, 101 «Екологія» Екологія бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 4
		Семестр 8
		Лекції 26 год.
		Практичні (семінарські) 26 год.
		Самостійна робота 60 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Консультації 8 год.
		Форма контролю: екзамен
Мова навчання		Українська

Таблиця 2

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Заочна форма навчання	10 Природничі науки, 101 «Екологія» Екологія бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 4
		Семестр 8
		Лекції 14 год.
		Практичні (семінарські) 12 год.
		Самостійна робота 80 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Консультації 14 год.
		Форма контролю: екзамен
Мова навчання		Українська

ІІ. Інформація про викладача

Караїм Ольга Анатоліївна

Науковий ступінь **кандидат економічних наук**

Вчене звання **доцент**

Посада **доцент**

Контактна інформація (+380667454582, Olha.Karaim@vnu.edu.ua)

Дні занять *посилання на електронний розклад:*

<http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу

Силабус дисципліни «Техноекологія» відповідає навчальному плану спеціальності 101 «Екологія», освітньо-професійної програми – Екологія. Курс є необхідною складовою частиною вивчення дисциплін екологічного циклу.

Техноекологія (грец. techne – майстерність, oikos – оселя, середовище і logos – слово, думка) – наука, яка вивчає взаємодію техносфери з ресурсами навколишнього природного середовища, зокрема їх вилучення, а також послідовність технологічних процесів, що зумовлюють негативний вплив на довкілля.

2. Пререквізити. Вивчення навчальної дисципліни «Техноекологія» базується на таких попередніх курсах як: нормування антропогенного навантаження на довкілля, урбоекологія, екологічна безпека, моніторинг довкілля, економіка природокористування та охорони навколишнього середовища, методи екологічних досліджень, українське та міжнародне природоохоронне законодавство, організація управління в екології та ін.

Постреквізити. Знання із дисципліни «Техноекологія» необхідні для подальшої професійної діяльності випускників за спеціальністю «Екологія».

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Техноекологія» є формування знань щодо структури національного господарства, впливу його окремих галузей на навколишнє природне середовище, а також методів запобігання техногенному забрудненню довкілля.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальна характеристика національного господарства, основних технологічних процесів окремих його галузей, характеристика природних ресурсів, які використовуються окремими галузями виробництва, характеристика та аналіз впливу цих виробництв на навколишнє середовище, заходи боротьби зі шкідливим впливом викидів, скидів і накопиченням відходів, альтернативні екологобезпечні технології.

4. Результати навчання (компетентності)

Вивчивши дисципліну студенти володітимуть здатністю до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю; здатністю до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання. Умітимуть прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище; зможуть брати участь у розробці та реалізації проєктів, направлених на оптимальне управління та поводження з виробничими та муніципальними відходами.

5. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 3

Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					ФК/ Бали
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Практ. (Семін.)	Конс.	Сам. роб.	
1	2	3	4	5	6	7
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Техноекологія як особлива галузь науки. Вплив промислових аварій довкілля та здоров'я людини. Електроенергетика. Видобувна промисловість. Нафтогазова та вугільна промисловість. Важка промисловість.						
Тема 1. Техноекологія як особлива галузь науки	9,5	2	2	0,5	5	ДС/4
Тема 2. Вплив промислових аварій на довкілля та здоров'я людини	9,5	2	2	0,5	5	ТР/3
Тема 3. Електроенергетика	9,5	2	2	0,5	5	РМГ/3
Тема 4. Видобувна промисловість	9,5	2	2	0,5	5	ДС/3
Тема 5. Нафтогазова промисловість	8,5	2	2	0,5	4	ДС/3
Тема 6. Вугільна промисловість	8,5	2	2	0,5	4	Т/3
Тема 7. Важка промисловість	9	2	2	1	4	ДБ/3
Разом за змістовим модулем 1	64	14	14	4	32	22
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Легка промисловість. Хімічна промисловість. Агропромисловий комплекс. Транспорт. Лісова та деревообробна промисловість. Житлово-комунальне господарство.						
Тема 8. Легка промисловість	9,5	2	2	0,5	5	ДС/3
Тема 9. Хімічна промисловість	9,5	2	2	0,5	5	ТР/3
Тема 10. Агропромисловий комплекс	9,5	2	2	0,5	5	РМГ/3
Тема 11. Транспорт	9,5	2	2	0,5	5	ДС/3
Тема 12. Лісова та деревообробна промисловість	9	2	2	1	4	ДС/3
Тема 13. Житлово-комунальне господарство	9	2	2	1	4	Т/3
Разом за змістовим модулем 2	56	12	12	4	28	18
Модульна контрольна робота 1						30
Модульна контрольна робота 2						30
Усього годин	120	26	26	8	60	100

Заочна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					ФК/ Бали
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Практ. (Семін.)	Конс.	Сам. роб.	
1	2	3	4	5	6	7
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Техноекологія як особлива галузь науки. Вплив промислових аварій довкілля та здоров'я людини. Електроенергетика. Видобувна промисловість. Нафтогазова та вугільна промисловість. Важка промисловість.						
Тема 1. Техноекологія як особлива галузь науки	11	1	1	1	6	ДС/4
Тема 2. Вплив промислових аварій на довкілля та здоров'я людини	11	1	1	1	6	ТР/3
Тема 3. Електроенергетика	11	1	1	1	6	РМГ/3
Тема 4. Видобувна промисловість	11	1	1	1	6	ДС/3
Тема 5. Нафтогазова промисловість	11	1	1	1	6	ДС/3
Тема 6. Вугільна промисловість	10	1	0,5	1	6	Т/3
Тема 7. Важка промисловість	10	1	0,5	1	7	ДБ/3
Разом за змістовим модулем 1	75	7	6	7	43	22
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Легка промисловість. Хімічна промисловість. Агропромисловий комплекс. Транспорт. Лісова та деревообробна промисловість. Житлово-комунальне господарство.						
Тема 8. Легка промисловість	11	1	1	1	6	ДС/3
Тема 9. Хімічна промисловість	11	1	1	1	6	ТР/3
Тема 10. Агропромисловий комплекс	11	1	1	1	6	РМГ/3
Тема 11. Транспорт	11	1	1	1	6	ДС/3
Тема 12. Лісова та деревообробна промисловість	11	1	1	1	6	ДС/3
Тема 13. Житлово-комунальне господарство	10	2	1	2	7	Т/3
Разом за змістовим модулем 2	75	7	6	7	37	18
Модульна контрольна робота 1						30
Модульна контрольна робота 2						30
Усього годин	120	14	12	14	80	100

Форма контролю (ФК)*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ / К – розв'язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне

завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота / контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору та ін.

6. Завдання для самостійного опрацювання

Таблиця 5

Теми для самостійної роботи

№ з/п	Тема
1	Поняття та особливості розвитку техногенезу й техносфери
2	Сутність, об'єкт і предмет техноекології
3	Основні завдання техноекології
4	Методи дослідження техноекології
5	Історія великих промислових аварій
6	Основні причини нещасних випадків на виробництві
7	Групи ризику, як наслідки нещасних випадків на виробництві
8	Забруднення навколишнього середовища небезпечними речовинами
9	Наслідки аварійних викидів речовин в навколишнє середовище
10	Законодавство в області промислових аварій
11	Значення енергетики для розвитку економіки країни
12	Теплові електростанції
13	Атомні електростанції
14	Гідроелектростанції
15	Заходи охорони довкілля від шкідливого впливу електроенергетики
16	Альтернативні джерела енергії
17	Загальна характеристика видобувної промисловості
18	Гірнича промисловість України
19	Вплив гірничої промисловості на довкілля
20	Заходи охорони та попередження негативного впливу видобувної промисловості на довкілля
21	Загальна характеристика нафтогазової промисловості
22	Вплив нафтогазової промисловості на довкілля.
23	Заходи охорони та попередження негативного впливу нафтогазової промисловості.
24	Нові екологічно безпечні технології видобування нафти та газу
25	Загальна характеристика вугільної промисловості
26	Географія розташування вугільної промисловості
27	Способи видобування вугілля
28	Характеристика впливу на довкілля вугільної промисловості
29	Альтернативні екологічно безпечні технології у вугільній промисловості
30	Характеристика та особливості важкої промисловості України

31	Природні ресурси, необхідні для розвитку важкої промисловості.
32	Чорна металургія
33	Виробництво чавуну
34	Виробництво сталі
35	Виробництво кольорових металів
36	Машинобудування.
37	Вплив важкої промисловості на довкілля, Заходи щодо охорони та попередження негативного впливу важкої промисловості на довкілля
38	Заходи щодо охорони та попередження негативного впливу важкої промисловості на довкілля
39	Альтернативні екологічно безпечні технології у важкій промисловості
40	Характеристика та особливості легкої промисловості України
41	Природні ресурси, необхідні для розвитку легкої промисловості.
42	Текстильна промисловість (бавовняна промисловість, вовняна промисловість, шовкова промисловість)
43	Швейна промисловість
44	Шкіряно-взуттєва промисловість
45	Вплив легкої промисловості на довкілля, заходи щодо охорони та попередження цього негативного впливу.
46	Альтернативні екологічно безпечні технології у легкій промисловості
47	Характеристика хімічної промисловості України.
48	Найбільш характерні хіміко-технологічні процеси.
49	Вплив хімічної промисловості на довкілля та стан здоров'я людини.
50	Захист атмосферного повітря і стічних вод від промислових викидів хімічної промисловості
51	Заходи боротьби зі шкідливим впливом на екологію хімічної промисловості.
52	Поняття «зеленої хімії».
53	Загальна характеристика агропромислового комплексу
54	Ресурси, що використовуються у агропромисловому комплексі.
55	Вплив агропромислового комплексу на довкілля.
56	Заходи охорони та попередження негативного впливу агропромислового комплексу на навколишнє середовище.
57	Нові екологічно безпечні агротехнології.
58	Загальна характеристика транспортного комплексу.
59	Ресурси, що використовуються у транспортному комплексі.
60	Вплив транспорту на довкілля.
61	Заходи охорони та попередження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.
62	Нові екологічно безпечні види транспорту.
63	Характеристика лісової та деревообробної промисловості.
64	Природні ресурси, необхідні для функціонування лісової та деревообробної промисловості.

65	Вплив лісової та деревообробної промисловості на довкілля, заходи охорони та його попередження.
66	Альтернативні екологічно безпечні технології лісової та деревообробної промисловості.
67	Житлово-комунальне господарство, його особливості та характеристика
68	Вплив житлово-комунального господарства на довкілля, проблема твердих побутових відходів та міських стічних вод.
69	Засоби мінімізації негативного впливу житлово-комунального господарства на довкілля.
70	Нові екологічно безпечні та енерго- і ресурсозберігаючі технології житлово-комунального господарства
	Разом

IV. Політика оцінювання

1. Оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота під час виконання практичних завдань) та підсумковий модульний контроль. Максимальна кількість балів з поточного контролю – 40. Максимальна кількість балів, які студент може отримати під час модульного контролю – 60.

Виконання індивідуальних завдань програмою не передбачається.

Якщо за результатами поточного і модульного контролю студентом накопичено не менше 75 балів і він погоджується з таким результатом, оцінка може виставлятися без складання екзамену, але за обов'язкової присутності на ньому. В іншому випадку студент складає екзамен. Максимальна оцінка, яку можна отримати за екзамен – 60 балів. Підсумкова оцінка включає в себе оцінку з поточного контролю і екзамену.

2. Політика викладача щодо студента

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності та толерантності. Недопустимі запізнення на заняття, користування гаджетами в особистих цілях, списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу.

3. Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватись академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання, та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності передбачає: самостійне виконання завдань поточного та підсумкового контролю; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної діяльності.

4. Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо студент з будь-якої причини був відсутній на заняттях, то він/вона вивчає теоретичний матеріал самостійно, використовуючи навчальні посібники та виконує всі завдання для практичних робіт. Прозвітуватися про виконання можна під час консультацій. Перескладання модульних контрольних робіт заборонене.

V. Підсумковий контроль

Екзамен проходить в усній формі.

Запитання на екзамен

1. Поняття та особливості розвитку техногенезу й техносфери.
2. Сутність, об'єкт і предмет техноекології.
3. Основні завдання техноекології.
4. Методи дослідження техноекології.
5. Історія великих промислових аварій.
6. Основні причини нещасних випадків на виробництві.
7. Групи ризику, як наслідки нещасних випадків на виробництві.
8. Забруднення навколишнього середовища небезпечними речовинами.
9. Наслідки аварійних викидів речовин в навколишнє середовище.
10. Законодавство в області промислових аварій.
11. Значення енергетики для розвитку економіки країни.
12. Теплові електростанції.
13. Атомні електростанції.
14. Гідроелектростанції.
15. Заходи охорони довкілля від шкідливого впливу електроенергетики.
16. Альтернативні джерела енергії.
17. Загальна характеристика видобувної промисловості.
18. Гірничу промисловість України.
19. Вплив гірничої промисловості на довкілля.
20. Заходи охорони та попередження негативного впливу видобувної промисловості на довкілля.
21. Загальна характеристика нафтогазової промисловості.
22. Вплив нафтогазової промисловості на довкілля.
23. Заходи охорони та попередження негативного впливу нафтогазової промисловості.
24. Нові екологічно безпечні технології видобування нафти та газу.
25. Загальна характеристика вугільної промисловості.
26. Географія розташування вугільної промисловості.
27. Способи видобування вугілля.
28. Характеристика впливу на довкілля вугільної промисловості.
29. Альтернативні екологічно безпечні технології у вугільній промисловості.
30. Характеристика та особливості важкої промисловості України.

31. Природні ресурси, необхідні для розвитку важкої промисловості.
32. Чорна металургія.
33. Виробництво чавуну.
34. Виробництво сталі.
35. Виробництво кольорових металів.
36. Машинобудування.
37. Вплив важкої промисловості на довкілля.
38. Заходи щодо охорони та попередження негативного впливу важкої промисловості на довкілля.
39. Заходи щодо охорони та попередження негативного впливу важкої промисловості на довкілля.
40. Альтернативні екологічно безпечні технології у важкій промисловості.
41. Характеристика та особливості легкої промисловості України.
42. Природні ресурси, необхідні для розвитку легкої промисловості.
43. Текстильна промисловість (бавовняна промисловість, вовняна промисловість, шовкова промисловість).
44. Швейна промисловість.
45. Шкіряно-взуттєва промисловість.
46. Вплив легкої промисловості на довкілля, заходи щодо охорони та попередження цього негативного впливу.
47. Альтернативні екологічно безпечні технології у легкій промисловості.
48. Характеристика хімічної промисловості України.
49. Найбільш характерні хіміко-технологічні процеси.
50. Вплив хімічної промисловості на довкілля та стан здоров'я людини.
51. Захист атмосферного повітря і стічних вод від промислових викидів хімічної промисловості.
52. Заходи боротьби зі шкідливим впливом на екологію хімічної промисловості.
53. Поняття «зеленої хімії».
54. Загальна характеристика агропромислового комплексу.
55. Ресурси, що використовуються у агропромисловому комплексі.
56. Вплив агропромислового комплексу на довкілля.
57. Заходи охорони та попередження негативного впливу агропромислового комплексу на навколишнє середовище.
58. Нові екологічно безпечні агротехнології.
59. Загальна характеристика транспортного комплексу.
60. Ресурси, що використовуються у транспортному комплексі.
61. Вплив транспорту на довкілля.
62. Заходи охорони та попередження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

63. Нові екологічно безпечні види транспорту.
64. Характеристика лісової та деревообробної промисловості.
65. Природні ресурси, необхідні для функціонування лісової та деревообробної промисловості.
66. Вплив лісової та деревообробної промисловості на довкілля, заходи охорони та його попередження.
67. Альтернативні екологічно безпечні технології лісової та деревообробної промисловості.
68. Житлово-комунальне господарство, його особливості та характеристика.
69. Вплив житлово-комунального господарства на довкілля, проблема твердих побутових відходів та міських стічних вод.
70. Засоби мінімізації негативного впливу житлово-комунального господарства на довкілля.
71. Нові екологічно безпечні та енерго- і ресурсозберігаючі технології житлово-комунального господарства.

VI. Шкала оцінювання

Таблиця 6

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 – 81	Добре
67 – 74	Задовільно
60 – 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VII. Рекомендована література

1. Агроекологія : Підручник / Куценко О.М., Писаренко В. М. – К. : «Урожай», 1995. – 254 с.
2. Гулай Л. Д., Караїм О. А., Синюк А. Ю. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря у м. Нововолинськ. Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». Харків, 2016. Вип. 14. С. 58–65.
3. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник /Джигирей В. С. – К. : Т-во «Знання», 2002. – 203 с.
4. Екологічні основи природокористування : Навчальний посібник / Сафранов Т. А. – Львів : Новий світ, – 2000, 2003. – 247с.
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – К., 1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
6. Збірник тестових завдань перевірки залишкових базових знань з нормативних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки фахівця. – Одеса : 2011. – 265 с.

7. Караїм О. А., Бакараєв О. А., Антонюк В. С. Джерела утворення забруднюючих речовин у ДП «Колківське ЛГ». Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині : пріоритети та перспективи досліджень» (12–13 травня 2020 року). Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). Об'єм даних 7,5 Мб. С.535–537.

8. Караїм Ольга, Бакараєв Олександр. Екологічний аналіз викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ДП «Колківське ЛГ». Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук : збірник матеріалів IV Міжнар. наук.практ. конф. (15 грудня 2020 р.). Луцьк, 2020. С. 186–188.

9. Караїм О. А., Полежаєва Ю. В. Екологічні проблеми ведення лісового господарства у ДП «Рава-Руське ЛГ». Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції аспірантів і студентів «Молода наука Волині : пріоритети та перспективи досліджень» (14–15 травня 2019 року). Луцьк : Вежа-Друк, 2019. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). Об'єм даних 10,4 Мб. С.173–176.

10. Караїм О. А. Екологія промислового виробництва :методичні вказівки до практичних робіт / Ольга Анатоліївна Караїм. – Луцьк : Вежа-Друк, 2014. – 80 с.

11. Караїм О. А. Техноекологічні основи безвідходних виробництв. Конспект лекцій. – Луцьк, 2014. – 92 с.

12. Караїм О. А. Техноекологія: Методичні вказівки до практичних робіт. – Луцьк, 2018. – 80 с.

1. 3. Музиченко Оксана, Ліщук Сергій, Караїм Ольга. Екологічна структура флори породних відвалів шахт Нововолинського гірничопромишлевого району. Науковий вісник СНУ імені Лесі Українки. Серія: Біологічні науки, 2020, 2 (390). С. 38–44.

13. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище : Навчальний посібник / Войцицький А. П., Скрипниченко С. В. – Житомир : ЖТДУ, 2007. – 201 с.

14. Техноекологія : Навчальний посібник / Клименко Л. П. – Одеса : «Фонд Екопринт», Сімферополь : Таврія, 2000. – 542 с.

15. Техноекологія : Навчальний посібник/ Масікевич Ю.Г., Гринь Г.І., Солодкий В.Д. та ін. – Чернівці: Зелена Буковина, 2006. – 192 с.

16. Техноекологія : Навчальний посібник / Бондар О.І., Боголюбов В.М., Мальований М.С. та ін. – Херсон : ПП Олді-плюс, 2011 – 314 с.

17. Техноекологія : Підручник /А.П.Войцицький, В.П.Дубровський, В.М.Боголюбов / За ред. В.М.Боголюбова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.

18. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник/ Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. – Львів : Новий світ, 2004. – 254 с.

19. Промислова екологія : Навчальний посібник / Апостолук С. О., Джигирей В. С., Апостолук А. С. – К. : Знання, 2005. – 474 с.

20. Удод В. М., Трофімович В. В., Волошкіна О. С., Трофимчук О. М. Техноекологія. – К. : КНУБА, 2007. – 192 с.

21. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : Підручник / Запольський А. К., Мєшкова-Клименко Н. А., Астрелін І. М. та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.

22. Electronic band-structure and optical constants of Pb₂GeS₄: Ab initio calculations and X-ray spectroscopy experiments. Tuan V Vu, A. A. Lavrentyev, B. V. Gabrelian, L. N. Ananchenko, O. V. Parasyuk, Olha Karaim, O. Y. Khyzhun. Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2018) 29:16088–16100.