

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ЕНЕРГЕТИЦІ»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

освітньої програми «Відновлювальна теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля»
(назва освітньої програми)

спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2023 рік

Робоча програма «Біотехнологічні процеси в енергетиці» для здобувачів спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 2022 року.

Розробник:

Смоляр Н.О., доцент кафедри прикладної екології та природокористування, к.б.н.,

Погоджено

Гарант освітньої програми  (Ілляш О.Е.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної екології та природокористування

Протокол від «31» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри прикладної екології

та природокористування


(підпис)

(Ілляш О.Е.)

(прізвище та ініціали)

«31» серпня 2023 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту нафти і газу

Протокол від «31» серпня_ 2023 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту 

(Гаврик С.Ю..)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«31» серпня 2023 року

© Смоляр Н.О. 2023 рік

© Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів –5	Галузь знань 18 – Виробництво та технології	Обов’язкова
Загальна кількість годин – 150		
Модулів – 1	Спеціальність <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u>	Рік підготовки: 2-й
Змістових модулів – 2		Семестри 3-й
	Індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота «Біотехнологічні процеси в енергетиці»	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>
Практичні, семінарські 24 год.		
Лабораторні -		
Самостійна робота 50 год.		
Індивідуальна робота: 40		
Вид контролю: екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 60/90

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є отримання знань із біотехнології зеленої енергетики, що дозволяє формувати системне і цілісне уявлення про місце і роль енергетичних культур і новітніх об'єктів біоенергетики у технології біопалива.

Основними завданнями навчальної дисципліни є такі: ознайомитись із потенціалом біоресурсів для виробництва біопалива; ознайомитись із біологічними особливостями та технологіями вирощування енергетичних культур для отримання біопалива; ознайомитись із новітніми технологіями виробництва і використання дизельного біопалива та біоетанолу; ознайомитись із технічними засобами виробництва і використання твердих та рідких біопалив на сучасному устаткуванні та заводах.

Навчальна дисципліна «Біотехнологічні процеси в енергетиці» використовується для формування наступних компетентностей для здобувачів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (за освітньою програмою «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля»:

K01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та компетентності (ЗК) синтезу.

K11 Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту повітряного, водного середовищ, раціонального землекористування, поводження з відходами.

K14 Здатність до розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни базується на результатах вивчення таких дисциплін як «Біологія та загальна екологія», «Ландшафтна екологія та захист біорізноманіття».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Вивчення дисципліни базується на результатах навчання, визначених відповідною освітньою програмою, а саме:

ПР01 Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

ПР06 Обґрунтовувати та застосовувати природні (безпечні) та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.

ПР07 Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля.

ПР08 Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поллютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

ПР14 Вміти обґрунтовувати ступінь відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням захисту, збереження та відновлення навколишнього середовища.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90-100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82-89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74-81	С	Добре	Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64-73	Д	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.

			вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	
60-63	E	Достатньо	Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у Здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- виконання завдань на практичному занятті;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

Тема 1. Характеристика і розподіл біоресурсів територією України. Біоресурси для енергоконверсії. Оцінка потенціалу біосировини. Твердопаливна біосировина. Біоресурси для виробництва рідких палив. Сировина для біогазу.

Практичне заняття №1.

Тема 2. Фундаментальні аспекти інтродукції, селекції і біотехнології рослин для енергоконверсії. Схема біоенергоконверсії. Теоретичні засади використання ефективних джерел рослинної сировини. Відбір потенційних енергетичних рослин. Ресурсний потенціал високопродуктивних енергетичних рослин. Створення високоадаптивних сортів.

Практичне заняття №2.

Тема 3. Характеристика продуктивності енергетичних культур. Культури для переробки в тверді види палива і біогаз. Цукроносні рослини як сировина для виробництва біоетанолу. Високоолійні рослини – основа дизельного біопалива.

Практичне заняття №3-4.

Тема 4. Біологічні особливості та технології вирощування енергетичних культур. Нові культури для одержання твердого палива та біогазу. Морфологія і технології вирощування культур для виробництва біоетанолу. Біологічні основи інтродукції. Морфологічні особливості окремих енергетичних культур. Енергетичні культури для отримання дизельного біопалива.

Практичне заняття №5-6.

Змістовий модуль 2. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВ.

Тема 5. Основи виробництва дизельного біопалива. Характеристика рідких біопалив та їх використання. Ресурсозаощадження при вирощуванні олійних культур. Особливості виробництва олії на енергетичні потреби. Переробка олії в дизельне біопаливо. Схема технології виробництва естерів з олії.

Практичне заняття №7-8.

Тема 6. Новітні технології у виробництві біоетанолу. Загальні положення і характеристика сировини. Ферментація для отримання біоетанолу. Процеси одержання біобутанолу. Перегонка бражки і ректифікація біоетанолу. Дегідратація біоетанолу адсорбцією на молекулярних ситах. Переробка барди. Використання барди для отримання енергії. Автомобільні палива з біоетанолом.

Практичне заняття №9.

Тема 7. Обладнання для виробництва і використання твердих та рідких біопалив. Технічні засоби біоенергоконверсії. Порівняльна характеристика властивостей різних видів палива. Характеристика обладнання, розробленого для брикетування та гранулювання біомаси у виробництві твердих видів біопалива. Концепція впровадження обладнання для виробництва електроенергії з біомаси.

Практичне заняття №10-11.

Тема 8. Технологічні лінії для заводів дизельного біопалива. Технічні вимоги до дизельного біопалива та гармонізовані з нормами ЄС методи оцінки показників його якості. Схема ліній виробництва дизельного палива. Обладнання для виробництва біогазу. Схема біогазової установки. Характеристика біогазових установок промислового типу.

Практичне заняття №12.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Характеристика ресурсів для виробництва біопалива						
Тема 1. Характеристика і розподіл біоресурсів територією України.	11	4	2	-	-	5
Тема 2. Фундаментальні аспекти інтродукції, селекції і біотехнології рослин для енергоконверсії.	11	4	2	-	-	5
Тема 3. Характеристика продуктивності енергетичних культур.	13	4	4	-	-	5
Тема 4. Біологічні особливості та технології вирощування енергетичних культур.	13	4	4	-	-	5
Разом за змістовим модулем 1	48	16	12	-	-	20
Змістовий модуль 2. Новітні технології виробництва і використання біопалив.						
Тема 5. Основи виробництва дизельного біопалива.	23	4	4	-	10	5
Тема 6. Новітні технології у виробництві біоетанолу.	23	6	2	-	10	5
Тема 7. Обладнання для виробництва і використання твердих та рідких біопалив.	30	6	4	-	10	10
Тема 8. Технологічні лінії для заводів дизельного біопалива.	26	4	2	-	10	10
Разом за змістовим модулем 2	102	20	12	-	40	30
Усього годин	150	36	24	-	40	50

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз розподілу біоресурсів територією України.	2
2	Методи інтродукції, селекції і біотехнології рослин для енергоконверсії.	2
3-4	Розрахунок продуктивності енергетичних культур.	4
5-6	Технології вирощування енергетичних культур.	4
7-8	Біотехнологічні схеми одержання дизельного пального.	4
9	Технологічні схеми виробництва дизельного пального.	2
10-11	Технологічні схеми одержання твердих і рідких біопалив.	4
12	Технологічні лінії виробництва біопалива на заводах.	2
	Усього	24

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено	

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувача є: робота з бібліотечними фондами і каталогами, історичними та літературними джерелами, складання конспектів, аналіз матеріалів, порівняння різних наукових концепцій та формулювання висновків.

Види самостійної роботи здобувача:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- виконання індивідуальних завдань;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до екзамену за контрольними питаннями.

Питання

для самостійного вивчення здобувачами

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Характеристика і розподіл біоресурсів територією України.	5
2	Тема 2. Фундаментальні аспекти інтродукції, селекції і біотехнології рослин для енергоконверсії.	5
3	Тема 3. Характеристика продуктивності енергетичних культур.	5
4	Тема 4. Біологічні особливості та технології вирощування енергетичних культур.	5
5	Тема 5. Основи виробництва дизельного біопалива.	5
6	Тема 6. Новітні технології у виробництві біоетанолу.	5
7	Тема 7. Обладнання для виробництва і використання твердих та рідких біопалив.	10
8	Тема 8. Технологічні лінії для заводів дизельного біопалива.	10
	Усього	50

13. Індивідуальні завдання

Метою індивідуальних завдань, що враховують навчальні потреби та можливості кожного конкретного здобувача, є систематизація, узагальнення, закріплення та розширення теоретичних та практичних знань, отриманих в процесі вивчення дисципліни.

У межах індивідуального завдання здобувач виконує розрахунково-графічну роботу за узагальненою тематикою «Біотехнологічні процеси в енергетиці». Загальний обсяг часу на роботу складає 40 год. За цей час здобувач виконує обов'язкове завдання, яке має на меті вдосконалення практичних навичок для оцінювання біотехнологічних рішень в енергетиці.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій, практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація та ін.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями здобувачами навчального матеріалу здійснюється шляхом опитування й оцінювання знань здобувачів під час практичних занять, оцінювання виконання здобувачами результатів самостійної роботи, проведення і перевірка письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі здобувачами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань здобувачів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння здобувачем певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання здобувачами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу здобувачів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі:

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота								Індивідуальне завдання	Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
5	5	5	5	5	5	5	5	10	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при семестровому контролі у вигляді екзамену на поточний контроль відведено від 50 до 100 балів (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) до 40 балів. Виконання та захист розрахунково-графічної роботи оцінюється максимально в 10 балів.

Присутність на лекціях, практичних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності здобувача на заняттях із поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Здобувач, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (25 балів у випадку екзамену), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій із дисципліни «Біотехнологічні процеси в енергетиці» для здобувачів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (за освітньою програмою «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля») першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / Уклад. Н.О. Смоляр. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 78 с.
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Біотехнологічні процеси в енергетиці» для здобувачів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (за освітньою програмою «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля») першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / Уклад. Н.О. Смоляр. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 63 с.
3. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Біотехнологічні процеси в енергетиці» для здобувачів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища (за освітньою програмою «Відновлювальна теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля») першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / Уклад. Н.О. Смоляр. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 15 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Біоенергетика: Курс лекцій. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Будько. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,84 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 109 с.
2. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології. Навчальний посібник. Київ: Кондор, 2019. 304 с.

Допоміжна

3. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад: Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив / За ред. Дубровіна В.О., Анни Гжибек та Любарського В.М. Kaunas : IAE LUA, 2009.120 с.

4. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: монографія / Блюм Я. Б., Гелетука Г. Г., Григорюк І. П., Дмитрук К. В., Дубровін В. О., Ємець А. І., Калетнік Г. М., Мельничук М. Д., Мироненко В. Г., Рахметов Д. Б., Сибірний А. А., Циганков С. П. К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. 408 с.
5. Біопалива: Технології, машини, обладнання / В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло та інші. К. : ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. 256 с.
6. Гелетука Г., Кудря С.. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Україна // Зелена енергетика. 2005. №18. С. 8–10.
7. Новітні технології біоенергоконверсії : Монографія / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетука, І. П. Григорюк, В. О. Дубровін, А. І. Ємець, Г. М. Забарний, Г. М. Калетнік, М. Д. Мельничук, В. Г. Мироненко, Д. Б. Рахметов, С. П. Циганков К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. 360 с.
8. Рахметов Д. Б., Корабльова О. А., Стаднічук Н. О. та ін. Каталог завершених наукових розробок відділу нових культур. К. : Нора-Друк, 2003. 76 с.
9. Рахметов Д. Б., Стаднічук Н. О., Корабльова О. А. та ін. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України. К. : Фітосоціоцентр, 2004. 163 с. Рахметов Д. Б., Феценко В. П. Інтродукція рослин та біоенергоконверсія землеробства Полісся. К. : Вид-во фірма «Друк», 2006. 149 с.
10. Рахметов Д. Б. Генетичні ресурси фітоенергетичних інтродуцентів в Україні. *Інтродукція рослин*. 2007. №2. С. 3–10.
11. Словник найуживаніших термінів з екології, біотехнології і біоенергетики / Мельничук М., Гайченко В., Григорюк І., Дубровін В., Чайка В. К. : НУБіП України, 2009. 294 с.
12. Циганков П. С., Циганков С. П. Виділення спирту із бражки та його очистка. Київ : Глобус, 2000. 160 с.

19. Інформаційні ресурси

1. <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=4729>
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища (введений в дію Постановою ВР № 1268-XII (1268-12) від 26.06.91. Відомості Верховної Ради, 1991, № 41, с.546) із змінами, внесеними згідно із Законами № 3180-XII (3180-12) від 05.05.93, ВВР, 1993, № 26, с. 277; № 81/96 ВР від 06.03.96, ВВР, 1996, № 5, с.70; № 650/97 ВР від 19.11.97, ВВР, 1998, № 11-12, с. 41; № 186/98 ВР від 05.03.98, ВВР, 1998, № 34, с. 230; № 783-XIV (783-14) від 30.06.99, ВВР, 1999, № 34, с. 274; № 934-XIV (934-14) від 14.07.99, ВВР, 1999, № 38, с. 338; № 1287-XIV (1287-14) від 14.12.99, ВВР, 2000, № 4, с. 26; № 1288-XIV (1288-14) від 14.12.99, ВВР, 2000, № 5, с. 34; № 1642-III (1642-14) від 06.04.2000, ВВР, 2000, № 27, с. 213; № 1807-III (1807-14) від 08.06.2000, ВВР, 2000, № 38, с. 318.
3. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (введений в дію Постановою ВР N 2708-XII (2708-12) від 16.10.92, ВВР, 1992, N 50, с. 678) із змінами, внесеними згідно із Законом № 75/95-ВР від 28.02.95, ВВР, 1995, № 13, с. 85.
4. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19.06.2003 № 963-IV (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, N 39, ст.350) {Із змінами, внесеними згідно із Законами N 271-VI (271-17) від 15.04.2008, ВВР, 2008, N 24, ст.237 N 509-VI (509-17) від 16.09.2008, ВВР, 2008, N 48, ст.358 }
5. Постанова Верховної Ради України «Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» (№ 188/98-ВР).
6. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища України (К., 1993-2022).