



Міністерство освіти та науки України
Державний біотехнологічний
університет
Факультет агрономії та захисту рослин
Кафедра рослинництва

ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання зі спеціальності 201
"Агрономія", ОПП "Агрономія"

Харків–2025

**Міністерство освіти та науки України
Державний біотехнологічний університет
Факультет агрономії та захисту рослин**

Кафедра рослинництва

ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для самостійного вивчення дисципліни

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної та заочної форм навчання зі спеціальності 201
"Агрономія", ОПП "Агрономія"

Затверджено Навчально
методичною комісією факультету
агрономії та захисту рослин
Протокол № 3
Від 25 лютого 2025 р

Харків–2025

УДК 633/635:662.63](072)

E65

Схвалено
на засіданні кафедри рослинництва
Протокол № 6 від 14 лютого 2025 р.

Рецензенти:

Р.А. Гутянський, канд. с.-г. наук, провідний співробітник відділу рослинництва там сортовивчення І.Р. ім. В.Я. Юр'єва НААН, с. н.с.

Л.В. Жукова, канд. с.-г. наук доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту і карантину рослин ім. Б.М. Литвинова Державного біотехнологічного університету.

E65 Енергетичні рослинні ресурси. Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 201 «Агрономія» за освітньо-професійною програмою «Агрономія». А.О.Рожков, Куц О.В., В.В.Безпалько, І.О.Деревянко, Є.М. Огурцов, ДБТУ,- Харків, [б. в.] - 2025, 20 с.

Методичні вказівки для самостійного вивчення дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси» містять опис, програму та структуру викладання навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія». Наведена деталізована тематика теоретичного та практичного курсів дисципліни. Методичні вказівки містять запитання для проведення підсумкового контролю знань, наведені методи оцінювання, список рекомендованої літератури.

Методичні вказівки можуть бути корисними та цікавими для здобувачів інших спеціальностей, науково-педагогічних працівників.

УДК 633/635:662.63](072)

E65

Відповідальна за випуск: Безпалько В.В., к.с.-г.н., доцент

© Рожков А.О., Куц О.В.,
Безпалько В.В., Деревянко
І.О., Огурцов Є.М.
© ДБТУ, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»	5
2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»	6
3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕОГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»	5
4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»	12
5 ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	13
6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА І ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС	13
7 ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»	3 15

ВСТУП

З початку промислової революції, менш ніж за три століття, людство використало більше половини викопного палива, яке нагромаджувалось в надрах землі протягом сотень мільйонів років. Розуміння про обмеженість цього ресурсу спричинило швидкі зміни у підходах до його використання і пошуку відповідної альтернативи. Додатковий імпульс у пошуку нових рішень в галузі використання енергії зумовили глобальні зміни клімату та їх негативний вплив на біосферу. Тому, більшість розвинутих країн надають пріоритет пошуку та використанню нових відновлювальних джерел енергії, серед яких значне місце займає біопаливо для виробництва якого використовується біомаса цілого ряду біоенергетичних культур.

Україна багата земельними ресурсами, серед яких значну частину становлять низькопродуктивні та деградовані ґрунти, що підлягають рекультивації і які можливо залучити до вирощування таких культур. Потреба в локальних джерелах теплової та електричної енергії, одержаної від переробки місцевих видів палива має зростаючу тенденцію, обумовлену економічними факторами розвитку країни. Наступною проблемою, що склалася на ринку виробництва біопалива в Україні, є те, що виробники відчують нестачу якісної сировини для переробних підприємств у певні періоди року. Для стабільного завантаження виробничих потужностей біопаливних заводів та забезпечення сировиною твердопаливних котелень в сільській місцевості необхідна відповідна кількість біомаси. Отже, вирощування біомаси високопродуктивних біоенергетичних культур та використання біопалива дозволять поповнити енергобаланс сільських підприємств і регіонів, що значною мірою знизить енергетичну залежність від імпортованого викопного палива.

Дану проблему можливо вирішити завдяки створенню енергетичних плантацій високопродуктивних культур з високою врожайністю біомаси. Серед широкого спектру культур, які є сировиною для виробництва біопалива, значна увага приділяється спеціальним високопродуктивним енергетичним культурам, які є новими для українських сільгоспвиробників. Таким, як енергетична верба, тополя, павловнія, міскантус, просо прутоподібне, цукрове сорго, біомаса

яких є найбільш придатною сировиною для виробництва твердих видів біопалива. Особливої уваги заслуговують багаторічні злакові культури, які здатні нагромаджувати значні обсяги біомаси за рахунок фотосинтезу, що відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені.

У зв'язку з підвищеним попитом на рослинну сировину виникає нагальна проблема розширення промислових площ під біоенергетичними культурами для виробництва біопалива, а також необхідність розробки ефективних технологій їх вирощування і переробки біосировини на біопаливо.

Програма вивчення навчальної дисципліни “Енергетичні рослинні ресурси” складена на базі освітньо-професійної програми «Агрономія» для підготовки здобувачів ОС ”магістр” у закладах вищої освіти III-IV рівнів акредитації за спеціальністю 201 – “Агрономія”.

Оволодіння програмним матеріалом дисципліни “Енергетичні рослинні ресурси” передбачає взаємозв'язки з іншими дисциплінами. В основі цього лежить закон кумулятивності – не освоївши знань, що нагромадили споріднені науки, не можна досягти нових теоретичних і практичних рішень.

Енергетичні рослинні ресурси синтезує досягнення великої кількості сумісних наук – фізіології рослин, землеробства, рослинництва, ґрунтознавства, агрохімії, агрометеорології, а також, кібернетики і економіки, вивчає теоретичні основи та практичні заходи вирощування енергетичних сільськогосподарських культур на базі інтенсивних і енергозберігаючих технологій.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичні рослинні ресурси»

Навчальним планом підготовки магістрів за освітньо-професійною програмою на дисципліну **Енергетичні рослинні ресурси»** відведено 90 годин (3 кредита ECTS).

Вид контролю – диференційований залік.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань - 20 „Аграрні науки та продовольство”	Обов’язкова	
Модулів - 2 Змістових модулів - 2 Загальна кількість годин – 90	Спеціальність- 201“Агрономія” (ОПП Агрономія)	Рік підготовки	
		1-й	1 -й
		Семестр	
		2 -й	1 -й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 6	Освітній ступінь: Магістр Кваліфікація «Магістр з агрономії»	Лекції	
		12 год	6 год
		Практичні, семінарські	
		18 год	6 год
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		60 год	78 год
		-	
		Вид контролю	
диференційований залік			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і аудиторної роботи становить:

для денної форми навчання–33:67 %

для заочної форми навчання –16:87 %.

МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичні рослинні ресурси»

Метою дисципліни "Формування у здобувачів знань щодо сучасних технологій вирощування основних сільськогосподарських та біоенергетичних культур з позиції їх енергетичної ефективності.

А також надання здобувачам ґрунтовних знань про; знання видів біопалива, процесу їх виробництва та споживання на вітчизняному та світовому ринку;

Завдання вивчення дисципліни полягають у усвідомлення здобувачами що є основою для забезпечення агропромислового комплексу України недорогими та високоякісними енергоносіями.

Енергетичні рослинні ресурси дисципліна, що передбачає вивчення:

- технологій вирощування біоенергетичних культур із заданими властивостями до завершальної стадії переробки біосировини на різні види біопалива;
- ознайомлення з видами рослин, які придатні для використання в біоенергетиці;
- вивчення технології вирощування енергетичних культур та переробки їх на біопаливо.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

знати: класифікацію енергетичних ресурсів та основи біоенергетики; технологію вирощування енергетичних культур (верби, тополі, міскантусу гігантського, цукрового сорго, проса прутоподібного, павловнії та цукрових буряків);

вміти: користуватись інтернет-ресурсами, а також навчальною, методичною і науковою літературою з дисципліни; вирощувати енергетичні культури, зокрема вербу, тополь, міскантус гігантський, сорго цукрове, просо прутоподібне, павловнію та цукрові буряки.

Компетентності

ІК1 Уміння планування агротехнічних заходів за вирощування відповідної культури та управління технологічним процесом упродовж вегетаційного періоду. Які тісно та логічно пов'язані між собою, а тому вимагають від спеціалістів аграрних підприємств творчого та комплексного підходу до планування та управління технологічними процесами

ЗК3 Знання та розуміння основних біологічних і агротехнологічних концепцій, правил і теорій, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських та інших рослин.

СК.02. Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії.

СК.04. Здатність оцінювати придатність земель для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог щодо забезпечення

кількості та якості продукції.

ПРН.02. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.

ПРН.06. Оцінювати та аналізувати сучасний асортимент мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, продуктів біотехнологій з метою розробки науково обґрунтованих систем їхнього застосування.

ПРН.11. Здійснювати бізнесове проектування та маркетингове оцінювання виконання і впровадження інноваційних розробок.

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна «Екологічне рослинництво» є подальшим розвитком дисципліни – «Енергетичні рослинні ресурси».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Енергетичні рослинні ресурси»

Модуль 1. Роль рослинної сировини для розвитку біопалива

Тема 1.

Відновлювана енергетика та роль рослинної сировини в її розвитку.

Види біопалива.

Для України питання торгівлі природними ресурсами є дуже важливим, і це зумовлено в фінансовими дефіцитами, пов'язаними із закупівлею ресурсів, і передусім енергоносіїв за імпортом. В українській економіці характеристику сучасного ресурсно-сировинного потенціалу можливо проводити на основі використання відносних показників самозабезпеченості сировиною та енергоносіями, які показують експортні можливості та імпорتنі потреби з урахуванням реальної структури виробництва, його моделі споживання ресурсів.

Біопаливо поділяють на тверде, рідке і газоподібне. Тверде паливо — це традиційні дрова (часто у вигляді відходів деревообробки) і паливні гранули (пресовані дрібні залишки деревообробки) та залишки рослинності. Рідке паливо — це спирти (метанол, етанол, бутанол), ефіри.

Додатковий імпульс у пошуку нових рішень в галузі використання енергії зумовили глобальні зміни клімату та їх негативний вплив на біосферу. Тому, більшість розвинутих країн надають пріоритет пошуку та використанню нових відновлювальних джерел енергії, серед яких значне місце займає біопаливо для виробництва якого використовується біомаса цілого ряду біоенергетичних культур.

Україна багата земельними ресурсами, серед яких значну частину становлять низькопродуктивні та деградовані ґрунти, що підлягають рекультивації і які можливо залучити до вирощування таких культур.

Дану проблему можливо вирішити завдяки створенню енергетичних плантацій високопродуктивних культур з високою врожайністю біомаси. Серед широкого спектру культур, які є сировиною для виробництва біопалива, значна увага приділяється спеціальним високопродуктивним енергетичним культурам, які є новими для українських сільгоспвиробників. Таким, як енергетична верба, тополя, павловнія, міскантус, просо прутноподібне, цукрове сорго, біомаса яких є найбільш придатною сировиною для виробництва твердих видів біопалива.

Тема 2.

Біодизель. Рослинна сировина для виробництва біодизелю та мастил. Технологічні особливості вирощування та використання

сільськогосподарських культур для виробництва біодизелю.

Транспортне паливо, одержуване з олійних культур, таких як соняшник, ріпак, соя або з тваринного жиру, називається біодизелем. Цікаво, що рослинні олії в дизельних двигунах застосовуються з моменту створення самого дизельного двигуна.

Біодизель найчастіше виробляють з ріпакової олії (84%), проте в залежності від географічного розташування і природно-кліматичних умов виробників використовується соняшникова олія (13%), конопляна, олія ятрофи (пляшкове дерево).

Комплекс агротехнічних заходів, пов'язаних з вирощуванням соняшнику, сої повинен бути спрямований на підвищення врожаю та його якості, а також враховувати біологічні особливості культури, ґрунтово-кліматичні умови, сортове розмаїття, цільове призначення посівів та інші фактори. В отриманні високих і стабільних урожаїв важливе значення мають: вибір поля, застосування раціональної системи обробки ґрунту та удобрення, оптимальні строки сівби, ефективні прийоми догляду за рослинами і збирання врожаю.

Тема 3.

Біоетанол. Рослинна сировина для виробництва біоетанолу. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біоетанолу.

Біоетанол— це етанол, який отримують у процесі переробки рослинної сировини для використання як біопаливо або паливну добавку. Світове виробництво біоетанолу як альтернативного пального для транспорту зросло з 17 млрд літрів у 2000 до 52 млрд літрів у 2020 році.

Біоетанол, на відміну від нафти, є однією з форм використання поновлюваних джерел енергії, які можна отримати з сільськогосподарської сировини. Його можна виготовляти з цукрової тростини, картоплі, маніоку та кукурудзи. Проте дискусійним є питання користі заміни бензину біоетанолом. Занепокоєння з приводу його виробництва й використання викликає велика кількість орних земель, необхідних для сільськогосподарських культур, а також витрати енергії та забруднення навколишнього середовища.

Сировиною для виробництва біоетанолу першого покоління в Україні можуть бути такі цукровмісні культури як цукровий буряк, цукрове сорго, а також зернові культури, зокрема кукурудза, значні обсяги якої щорічно експортуються для переробки у біоетанол.

Комплекс агротехнічних заходів, пов'язаних з вирощуванням цукрового буряку, цукрове сорго, зернові культури і кукурудза, картопля повинен бути спрямований на підвищення врожаю та його якості, а також враховувати біологічні особливості культури, ґрунтово-кліматичні умови, сортове розмаїття, цільове призначення посівів та інші фактори. В отриманні високих і стабільних урожаїв важливе значення мають: вибір поля, застосування раціональної системи обробки ґрунту та удобрення, оптимальні строки сівби,

ефективні прийоми догляду за рослинами і збирання врожаю.

Модуль 2 Рослинна сировина для виробництва біогазу і біометану та твердого біопалива

Тема 4.

Біогаз і біометан. Рослинна сировина для виробництва біогазу і біометану. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біогазу і біометану.

Виробництво біогазу та біометану сприяє вирішенню двох глобальних проблем сучасного життя: зростання кількості органічних відходів, що виробляються сучасними суспільствами та економіками, та негативного впливу викидів парникових газів на клімат.

Найбільш масштабні біогазові проекти, що будуються в Україні, – потужністю 10-20 МВт_{ел.}, коштують 2-2,5 тис. євро/кВт_{ел.}. Основними складовими інвестиційних вкладень в біогазові проекти, що орієнтовані на комбіноване виробництво теплової та електричної енергії, є витрати на блок генерації енергії (30-40%), будівництво реакторів та інших технологічних споруд (35-45%), а також технологічне обладнання (15-25%).

Агропромисловий сектор України, виробляючи значні обсяги органічних відходів, потенційно володіє ресурсами для виробництва біогазу, замінити 2,6 млрд. М³ ГГ /рік. При подальшому розвитку сільського господарства та широкому використанні рослинної сировини (силос, трави) цей потенціал може доведений за різними оцінками від 7,7 до 18 млрд. м³ рік у перерахунку на природний газ. У першому випадку передбачається використовувати 6% орних (50% вільних від посівів) земель в Україні під вирощування кукурудзи на біогаз з силосу кукурудзи складе 5,3% від загального потенціалу, з побічної продукції та відходів рослинництва – 5,7 %.

Другий варіант з більш високим прогнозом передбачає використання 7,9 млн.га вільних від посівів земель під вирощування кукурудзи на біогаз з урахуванням підвищення врожайності.

Повна собівартість товарного біометану, з урахуванням виду сировини для виробництва біогазу, потужності установки та вартості логістики до кінцевого споживача, може сягати 313-1136 €/1000 м³. Найбільш ваговою складовою собівартості біометану є витрати на сировину.

Наразі виробництво біометану в Україні не є конкурентоспроможним з ринковою ціною на природний газ та потребує підтримки.

Найпопулярніший механізм підтримки – «зелений» тариф на біометан або електроенергію, виробленої з біометану.

Серед сільськогосподарських культур найбільш придатними для виробництва біогазу – культури з високим вмістом вуглеводів і білків і низьким – геміцелюлози і лігніну. Із соломи зернових культур, яка зазвичай залишається на полях після жнив (пожнивні рештки) можна отримувати щороку, - 3,8 млрд. кубометрів, із силосу кукурудзи 2,7 – млрд. кубометрів.

Тема 5.

Тверде біопаливо. Рослинна сировина для виробництва твердого біопалива. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біопалива. Біоенергетичні культури.

В Україні на сьогодні сировинною базою для виробництва твердого біопалива слугують здебільшого відходи деревообробної промисловості (тирса, тріска), солома зернових та зернобобових культур, соняшникова лузга тощо. Надходження такої сировини є нестабільним і носить сезонний характер, що негативно впливає на ефективність роботи установок з виробництва біопалива. Крім того, біопаливо, виготовлене із залишків містить значну частку (до 10%) зольних елементів, що зменшує його теплотворні властивості та експлуатаційні характеристики котлів.

В ІБКіЦБ НААН проводяться дослідження спрямовані на вирішення проблеми створення сировинної бази для виробництва біопалива шляхом сталого вирощування нових видів багаторічних злакових рослин (міскантус, просо прутоподібне та інші), що дасть змогу щорічно отримувати необхідну кількість високоякісної біомаси. Біомаса цих рослин на час збирання містить до 2 % зольних елементів, тому їх вирощування є більш екологічно сталим. Водночас тривале вирощування багаторічних біоенергетичних культур на малопродуктивних землях сприяє відновленню їх родючості та запобігає ерозійним процесам. Крім того, вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива створює нові робочі місця та є джерелом доходу, зокрема, в сільській місцевості.

Основними агротехнічними заходами при створенні насаджень верби і тополі є: вибір місця під плантацію, сорту та садивного матеріалу, обробіток ґрунту, сезон і спосіб садіння, догляд за ґрунтом, удобрення ґрунту та захист плантацій від шкідників і хвороб. Зважаючи на те, що у тополі, як і у верби, після зрізання вирощеної сировини з порослі можна формувати кілька наступних генерацій плантації, важливу роль у підтриманні високої продуктивності і стійкості таких енергетичних насаджень відіграють також способи і терміни заготівлі деревної маси.

**3. СТРУКТУРА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Енергетичні рослинні ресурси»**

№	Модулі	Теми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи			
			Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Разом
1	2	3	4	5	6	7
	Змістовий модуль 1. Роль рослинної сировини для розвитку біопалива	Тема 1. Відновлювана енергетика та роль рослинної сировини в її розвитку. Види біопалива.	2	2	12	16
		Тема2. Біодизель. Рослинна сировина для виробництва біодизелю та мастил. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біодизелю.	3	4	12	19
	Змістовий модуль 2. Рослинна сировина для виробництва біогазу і біометану та твердого біопалива	Тема 3 Біоетанол. Рослинна сировина для виробництва біоетанолу. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біоетанолу	2	4	12	18
		Тема 4 Біогаз і біометан. Рослинна сировина для виробництва біогазу і біометану. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біогазу і біометану.	2	4	12	18
		Тема 5 Тверде біопаливо. Рослинна сировина для виробництва твердого біопалива. Технологічні особливості вирощування та використання сільськогосподарських культур для виробництва біопалива. Біоенергетичні культури.	3	4	12	19
Всього годин			12	18	60	90
РАЗОМ			12	18	60	90

5. САМОСТІЙНА РОБОТА ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Енергетичні рослинні ресурси»

За матеріалом кожного змістовного модуля для кожної теми здобувачі оформляють опорний конспект, користуючись інформаційними джерелами для самостійної роботи, базою і допоміжною рекомендованою літературою, а також інтернет ресурсами.

Перелік тем для самостійного вивчення

1. Світчграс. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
2. Цукрова тростина. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
3. Павловнія. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
4. Використання рослинної біомаси для виробництва біогазу.
5. Вирощування олійних культур на біопаливо.
6. Технологія вирощування деревних рослин для отримання паливних палет.
7. Акліматизація та адаптація енергетичних культур.
8. Технологія вирощування міскантусу гігантського.
9. Технологія вирощування проса прутоподібного.
10. Технологія вирощування трав'янистих рослин для отримання паливних палет.
11. Щавнат. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
12. Мальва пенсільванська. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
13. Господарське значення, морфологічні особливості, технологія вирощування і способи переробки ріпаку на біопаливо.
14. Вирощування та використання сої для виробництва біодизелю.
15. Вирощування та використання суріпиці для виробництва біодизелю.
16. Вирощування та використання гірчиці для виробництва біодизелю.
17. Вирощування та використання тифону Енергетичні рослинні ресурси для виробництва біодизелю.
18. Вирощування та використання льону олійного для виробництва біодизелю.
19. Вирощування та використання чуфи для виробництва біодизелю.
20. Вирощування та використання рицини для виробництва біодизелю.
21. Вирощування та використання сафлору для виробництва біодизелю.
22. Вирощування та використання катрану для виробництва біодизелю.
23. Вирощування та використання рижю для виробництва біодизелю.
24. Вирощування та використання амаранту для виробництва твердого біопалива.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА І ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС

Базова

1. Роїк М.В., Сінченко В.М., Бондар С.В., Фурса А.В., Гументик М.Я. Концепція розвитку біоенергетики в Україні до 2035 року. *Біоенергетика*. 2019. № 2 (14). С.4–10.
2. Фучило Я.Д., Сбитна М.В. Вербни України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене. К.: ЦП «Компринт», 2017. 259 с.
3. Сінченко В.М., Фучило Я.Д., Ганженко О.М., Гументик М.Я., Гнап І.В., Іванюк І.Д. Інтродукція високопродуктивних сортів енергетичної верби та технологічні аспекти її вирощування. К.: Компринт, 2022. – 206 с.
4. Роїк М.В., Сінченко В.М., Ганженко О.М., Квак В.М., Гументик М.Я., Фучило Я.Д., Бондар С.В., Фурса А.В., Каталевський В.М. Міскантус в Україні : монографія / За редакцією В.М. Сінченко. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2019. 256 с.
5. Мацкевич О.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Андрієвський В.В. Павловнія: Науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 80 с.
6. Роїк М.В., Шафаренко Ю.А., Сінченко В.М., Гументик М.Я., Фучило Я.Д., Ганженко О.М. Рекомендації з технології вирощування та використання павловнії в умовах Лісостепу України. Київ: ЦП «Компринт», 2020. 75 с.
7. Гументик М.Я., Ягольник О.О. Павловнія високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. *Біоенергетика*. 2020. № 2 (16). С. 6–8.
8. Катеринчук І. «Павловнія – зелена перспектива біоенергетики» *Пропозиція*. 2019. № 10 С. 34–39.
9. Рекомендації по веденню різноротаційних сівозмін для господарств усіх форм власності для ґрунтово-кліматичних зон Лісостепу / Я.П. Цвей, В.М. Сінченко, В.В. Іваніна та ін. ; за ред. Я. П. Цвея. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 59 с.
10. Гументик М.Я. Оцінка ефективності переробляння біомаси енергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика*. 2016. № 2 (8). С. 10-12.
11. Гументик М.Я. Ефективна конвертація біомаси. *Пропозиція*. № 12. 2016. С.178–180.
12. Гументик М.Я., Бондар В.С. Економічна і енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика*. 2018. № 1 (11). С. 16–19.
13. Бондар В.С., Фурса А.В., Гументик М.Я. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. *Економіка агропромислового виробництва*. 2018. Вип. 8. С. 17–23.
14. Гументик М.Я., Радейко Б.М., Фучило Я.Д., Ганженко О.М., Квак

- В.М., Харитонов М.М., Каталевський В.М. Вирощування біоенергетичних культур: монографія / За редакцією М.Я. Гументик. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 180 с.
15. Гументик М. Я. Особливості технології змішаного вирощування біоенергетичних злакових культур для виробництва біопалива. *Біоенергетика*. 2019. № 1 (13). С.16-19.
 16. Фучило Я.Д., Сінченко В.М., Ганженко О.М., Гументик М.Я. та ін. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь: монографія / за ред. члена-кореспондента НААН В.М. Сінченка. К.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2018. 137 с.
 17. Гументик М.Я. Технологічні основи створення промислових плантацій високопродуктивних біоенергетичних культур. *Біоенергетика*. 2020. № 1 (15). С. 14–17.
 18. Фучило Я.Д., Сбитна М.В. Вербни України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене. К.: ЦП «Компринт», 2017. 259 с.
 19. Katelevskij V., Gumentyk M., Kharytonov M. Plant growth stimulants influence on *Miscanthus x giganteus* biomass indexes in forest – steppe zone of Ukraine. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. 2020. Volume LXIII, No. 1. p.341- 345.
 20. Сінченко В.М., Пиркін В.І., Широкоступ О.В., Москаленко В.П., Гізбулліна Л. Н. Правильна агротехніка на цукрових буряках і ґрунт береже, і врожаю додає. *Агробізнес сьогодні*. 2017. № 3. С. 70–75.
 21. Балан В.М., Присяжнюк О.І., Балагура О.В., Карпук Л.М. Рослинництво основних культур. Вінниця : ТОВ «Твори», 2018. 384 с.
 22. Ігнатенко О.П. Використання біомаси у муніципальному секторі: практ. посіб. Проект ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі України». Київ: 2016. 168 с.
 23. Гелетуша Г. Г. та ін. Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси. Київ: Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, 2016. 334 с.
 24. Гелетуша Г.Г., Железна Т.А., Баштовий А.І. Проблеми та перспективи розвитку когенерації в Україні. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. Том 41, № 1. С. 59–66. <https://doi.org/10.31472/ttpe.1.2019.8>.

Інформаційні ресурси

1. Електронний курс на платформі Moodle.
2. Agro Mage. URL: <https://agromage.com>.
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
4. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН.

URL: <http://dnsgb.com.ua>.

5. Google Академія (ресурс для пошуку наукових статей).

URL: <https://scholar.google.com>.

6. National Center for Biotechnology Information (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

7. ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ З ДИСЦИПЛІНИ «ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»

1. Стан і перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні.
2. Види біопалива та їх характеристика (паливні гранули, брикети та тріска, етанол, дизельне паливо, VtL-паливо (БтЛ) і біонафта).
3. Біогаз, біометан та генераторний газ. Виробництво біогазу з біоенергетичних рослин в Україні.
4. Виробництво і використання твердих видів біопалива в Україні.
5. Сучасні технології виробництва та переробляння біомаси для отримання біопалива.
6. Економічні та екологічні передумови виробництва і використання біогазу.
7. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні.
8. Формування сировинної бази для виробництва твердого біопалива.
9. Екологічні аспекти вирощування багаторічних енергетичних культур.
10. Підбір ділянки та технології з підготовки ґрунту для висаджування рослин верби.
11. Продуктивність, стійкість до посухи та захворювань і вилягання.
12. Підготовка ґрунту до висадження верби.
13. Догляд за насадженнями верби: міжрядний обробіток, підживлення добривами, захист від бур'янів, хвороб і шкідників.
14. Підбір ділянки та технології з підготовки ґрунту для висаджування рослин тополі.
15. Продуктивність, стійкість до посухи тополі.
16. Підготовка ґрунту до висадження тополі.
17. Догляд за насадженнями тополі: міжрядний обробіток, підживлення добривами, захист від бур'янів, хвороб і шкідників.
18. Стан та перспективи розвитку промислових коротко ротаційних плантацій для біоенергетики.
19. Господарське значення павловнії.
20. Особливості розмноження посадкового матеріалу рослин павловнії.
21. Екологічні та агротехнічні особливості павловнії.
22. Фенологія рослин павловнії в умовах України.
23. Продуктивний та біоенергетичний потенціал біомаси павловнії в Україні.
24. Підбір ділянки та технології з підготовки ґрунту для сівби сорго зернового і цукрового.
25. Скоростиглість, продуктивність, стійкість до посухи та захворювань і вилягання сорго зернового.
26. Основний та весняний обробіток ґрунту для сорго зернового і цукрового.
27. Післяпосівне прикочування, досходове боронування, міжрядні культивування, підживлення добривами, захист посівів сорго зернового і цукрового від бур'янів, хвороб і шкідників.

28. Догляд за посівами сорго зернового і цукрового.
29. Способи збирання зерна сорго зернового і цукрового.
30. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні.
31. Господарське значення міскантусу.
32. Особливості розмноження міскантусу.
33. Екологічні та агротехнічні особливості міскантусу.
34. Біоморфологічні особливості перспективних для умов України видів і сортів міскантусу.
35. Фенологія рослин міскантусу в умовах України.
36. Продуктивний та біоенергетичний потенціал культури міскантусу в Україні. Виробництво твердого біопалива.
37. Вибір поля під цукрові буряки як сировини для виробництва біопалива.
38. Основний обробіток ґрунту під посів цукрових буряків.
39. Весняний обробіток ґрунту. Сівба цукрових буряків.
40. Захист посівів від бур'янів та шкідників цукрових буряків.
41. Механічний догляд за посівами. Збирання урожаю цукрових буряків, як сировини для виробництва біопалива.