

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,  
ПРИРОДОКРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор навчально-наукового  
інституту інноватики,  
природокористування та  
інфраструктури



**Василь БРИЧ**

«31» 08 2023 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Виконувач обов'язків  
проректора з  
науково-педагогічної роботи



**Віктор ОСТРОВЕРХОВ**

2023 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор навчально-наукового  
інституту новітніх освітніх технологій



**Святослав ГИТЕЛЬ**

«31» 08 2023 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

з дисципліни

**«ЕНЕРГЕТИЧНІ РОСЛИННІ РЕСУРСИ»**

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство

спеціальність – 201 Агрономія

освітньо-професійна програма «Агрономія»

**Кафедра агробіотехнологій**

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КШЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	2	4	28	28	3	8	83	150	2
Заочна	2	4	8	4	-	-	138	150	2

Тернопіль – ЗУНУ  
2023

Робочу програму склав професор кафедри агробіотехнологій, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Михайло ГУМЕНТИК

Робоча програма розглянута та затверджена на засідання кафедри агробіотехнологій, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

**Завідувач кафедри**



**д. с.-г.н., с.н.с. Антін ШУВАР**

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Агрономія», протокол № 1 від 30 серпня 2023 р.

**Голова групи**

**забезпечення спеціальності**



**д. с.-г.н., с.н.с. Антін ШУВАР**

**Гарант ОПШ**



**д. с.-г.н., с.н.с. Антін ШУВАР**

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ  
ДИСЦИПЛІНИ  
«Енергетичні рослинні ресурси»**

**1. Опис дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси»**

Дисципліна «Енергетичні рослинні ресурси»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: «Аграрні науки та продовольство»	<b>Статус дисципліни:</b> <b>обов'язкова</b> <b>Мова навчання:</b> українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність 201 «Агрономія»	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 4</i> <i>Заочна – 4</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 28 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 28 год</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: <i>Денна – 83 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Тренінг, КПЗ – 8 год. Індивідуальна робота – 3 год.
Тижневих годин – 8, з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – залік

## **2. Мета і завдання дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси».**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни.**

Енергетичні рослинні ресурси дисципліна, що передбачає вивчення:

- технологій вирощування біоенергетичних культур із заданими властивостями до завершальної стадії переробки біосировини на різні види біопалива.

- технологій виробництва та споживання біопалив із біоенергетичних культур;

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни** Завданням дисципліни є:

– ознайомлення з видами рослин, які придатні для використання в біоенергетиці.

– вивчення технології вирощування енергетичних культур та переробки їх на біопаливо.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

– біологію та екологію енергетичних рослин;

– види енергетичних рослин;

– сучасні технології вирощування енергетичних рослин для конкретних ґрунтово-кліматичних умов;

– технології переробки енергетичних рослин на біопаливо.

### **2.4. Результати навчання:**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент 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, тополю, міскантус гігантський, сорго цукрове, просо прутоподібне, павловнію та цукрові буряки.

### **3. Програма навчальної дисципліни.**

**Змістовий модуль 1.** Основи біоенергетики та вирощування верби, тополі, міскантусу гігантського, цукрового сорго та проса прутоподібного.

#### ***Тема 1. Енергетичні ресурси та основи біоенергетики.***

Основні види та класифікація енергетичних ресурсів. Основні поняття та соціально-економічне значення біоенергетики. Стан і перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні. Перспективні рослини для виробництва біогазу. Екологічні передумови виробництва і використання біогазу. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні. Формування сировинної бази для виробництва твердого біопалива. Екологічні аспекти вирощування багаторічних енергетичних культур. Економічні аспекти вирощування біоенергетичних культур

#### ***Тема 2. Технологія вирощування енергетичних плантацій верби.***

Вибір місця, підготовка площі та основний обробіток ґрунту за вирощування енергетичної верби. Створення енергетичних плантацій верби. Система удобрення, створення та догляд за енергетичними плантаціями верби. Заготівля деревної маси на енергетичних плантаціях верби. Рекультивация плантацій.

#### ***Тема 3. Технологія вирощування енергетичних плантацій тополі.***

Вибір місця та обробіток ґрунту за вирощування тополі. Садивний матеріал тополі та створення плантацій тополі. Агротехнічний догляд за енергетичними плантаціями тополі. Заготівля сировини тополі.

#### ***Тема 4. Технологія вирощування міскантусу гігантського.***

Вибір місця під насадження міскантусу гігантського. Основний обробіток ґрунту. Ранньовесняний обробіток ґрунту. Передсадильний обробіток ґрунту. Садіння ризомів міскантусу гігантського. Догляд за насадженнями міскантусу

гігантського. Досходове боронування. Міжрядний обробіток ґрунту. Збирання біомаси міскантусу гігантського. Ліквідація плантації.

***Тема 5. Технологія вирощування і перероблення цукрового сорго для виробництва біопалива.***

Місце в сівозміні, основний обробіток ґрунту, весняний обробіток ґрунту та сівба насіння цукрового сорго. Догляд за посівами та збирання цукрового сорго. Перероблення біомаси цукрового сорго. Розрахунок виходу біопалива.

***Тема 6. Технологія вирощування проса прутноподібного (свічграсу).***

Біологічні та агротехнічні особливості проса прутноподібного. Вибір ділянки. Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту. Ранньовесняний обробіток ґрунту. Передпосівний обробіток ґрунту. Підготовка насіння та сівба проса прутноподібного. Коткування посівів проса прутноподібного. Догляд за посівами проса прутноподібного. Міжрядний обробіток.

***Змістовий модуль 2. Методи дослідження та технології вирощування енергоплантацій.***

***Тема 7. Технологія вирощування павловнії.***

Вступ. Історія походження павловнії. Біологічні та агротехнологічні особливості вирощування павловнії. Вибір ділянки. Передсадильний обробіток ґрунту. Посадка саджанців павловнії. Система поливу рослин павловнії. Догляд за плантацією павловнії Світове виробництво Павловнії. Використання сировини Павловнії: Світовий сегмент розвитку ринку Pavlovnia. Екологічне та економічне значення павловнії.

***Тема 8. Технологія вирощування буряків цукрових як сировини для виробництва біоетанолу.***

Перспективи виробництва і використання цукрових буряків на виробництво біоетанолу. Місце в сівозміні. Основний обробіток ґрунту. Поняття про удобрення енергетичних цукрових буряків. Ранньовесняний обробіток поля.

Передпосівний обробіток ґрунту та сівба насіння. Вимоги до якості посівного матеріалу, доглядом за посівами та збирання врожаю цукрових буряків. Переробляння цукрових буряків на біоетанол. Розрахунок виходу біопалива.

***Тема 9. Особливості технології вирощування буряків кормових як сировини для виробництва біогазу.***

Вибір ділянки та їх місце в сівозміні. Основний обробіток ґрунту. Удобрення енергетичних буряків цукрових. Весняний обробіток ґрунту. Передпосівний обробіток ґрунту. Сівба насіння кормових буряків. Догляд за посівами. Збирання врожаю. Розрахунок виходу біопалива.

***Тема 10. Методи дослідження енергетичних плантацій верб і тополь.***

Фенологічні спостереження. Визначення приживлюваності живців на енергетичних плантаціях. Визначення біометричних показників рослин. Дослідження інтенсивності транспірації. Вологість листя. Площа листової поверхні. Інтенсивність фотосинтезу. Чиста продуктивність фотосинтезу. Дослідження кореневих систем енергетичних плантацій. Дослідження скелетних коренів. Оцінювання стійкості деревних рослин проти шкідливих організмів.

***Тема 11. Технологія вирощування енергетичних культур на маргінальних землях у степовій зоні України.***

Оцінка продуктивного потенціалу сортів міскантусу при вирощуванні на еродованих ґрунтах. Оцінка продуктивного потенціалу міскантусу при вирощуванні на гірських породах. Оцінка продуктивного потенціалу проса прутоподібного при вирощуванні на гірських породах. Оцінка продуктивного потенціалу сортів цукрового сорго при вирощуванні на гірських породах. Оцінка продуктивного потенціалу тополі при вирощуванні на техноземі.

**4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси»  
(денна форма навчання)**

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Індивідуальна робота	Тренінг, КПЗ (год.)	Самостійна робота студента, год.	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Основи біоенергетики та вирощування верби, тополі, міскантусу гігантського, цукрового сорго та проса прутоподібного.</b>						
Тема 1. Енергетичні ресурси та основи біоенергетики.	2	2	2	4	7	Поточне опитування
Тема 2. Технологія вирощування енергетичних плантацій верби.	2	2			8	
Тема 3. Технологія вирощування енергетичних плантацій тополі.	2	2			7	
Тема 4. Технологія вирощування міскантусу гігантського.	2	4			8	
Тема 5. Технологія вирощування і перероблення цукрового сорго для виробництва біопалива.	2	2			8	
Тема 6. Технологія вирощування проса прутоподібного (свічграсу).	4	2			8	
<b>Змістовий модуль 2. Методи дослідження та технології вирощування енергоплантацій.</b>						
Тема 7. Технологія вирощування павловнії.	2	2	1	4	7	Поточне опитування
Тема 8. Технологія вирощування буряків цукрових як сировини для виробництва біоетанолу.	2	2			7	
Тема 9. Особливості технології вирощування буряків кормових як сировини для виробництва біогазу.	2	2			7	
Тема 10. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь.	4	4			8	
Тема 11. Технологія вирощування енергетичних культур на маргінальних землях у степовій зоні України.	4	4			8	
<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>83</b>	

**заочна форма навчання)**

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Тема 1. Енергетичні ресурси та основи біоенергетики.	2	-	12
Тема 2. Технологія вирощування енергетичних плантацій верби.			12
Тема 3. Технологія вирощування енергетичних плантацій тополі.			12
Тема 4. Технологія вирощування міскантусу гігантського.	2	2	12



Тема 5. Технологія вирощування і перероблення цукрового сорго для виробництва біопалива.			12
Тема 6. Технологія вирощування проса прутоподібного (свічграсу).			12
Тема 7. Технологія вирощування павловнії.			12
Тема 8. Технологія вирощування буряків цукрових як сировини для виробництва біоетанолу.	2	1	14
Тема 9. Особливості технології вирощування буряків кормових як сировини для виробництва біогазу.			12
Тема 10. Методологія дослідження енергетичних плантацій верб і тополь.			14
Тема 11. Технологія вирощування енергетичних культур на маргінальних землях у степовій зоні України.	2	1	14
Разом	8	4	138

## **5. Тематика практичних занять.**

**Змістовий модуль 1.** Основи біоенергетики та вирощування верби, тополі, міскантусу гігантського, цукрового сорго та проса прутоподібного.

### **Практичне заняття №1**

**Тема: Економічні, екологічні та соціальні аспекти виробництва і використання біопалива в Україні.**

**Мета:** сформувати у студентів поняття про виробництво твердих, рідких та газоподібних видів біопалива в Україні. Перспективи вирощування високопродуктивних біоенергетичних культур як сировини для виробництва біопалива. Проаналізувати ринок біопалив в Україні та Європі.

### **Питання для обговорення:**

1. Стан і перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні.
2. Виробництво біогазу з біоенергетичних рослин в Україні.
3. Виробництво і використання твердих видів біопалива в Україні.
4. Сучасні технології виробництва та перероблення біомаси для отримання біопалива.
5. Економічні та екологічні передумови виробництва і використання біогазу.
6. Концепція виробництва і використання твердих видів біопалива в Україні.
7. Формування сировинної бази для виробництва твердого біопалива.
8. Екологічні аспекти вирощування багаторічних енергетичних культур

9. Стимулювання вирощування біомаси та створення енергетичних плантацій біоенергетичних культур.

### **Практичне заняття №2**

**Тема: Типи біопалива.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про тверде, рідке і газоподібне біопаливо.

Питання для обговорення:

1. Паливні гранули, брикети та тріска.
2. Етанол, дизельне паливо, VtL-паливо (БтЛ) і біонафта.
3. Біогаз, біометан та генераторний газ.

### **Практичне заняття №3**

**Тема: Технологія вирощування та перероблення біомаси сорго зернового для виробництва рідких видів біопалива.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про критерії вибору гібриду та сорту, які адаптовані до регіону вирощування, обробіток ґрунту, сівбу насіння, догляд за посівами та збирання сорго зернового.

**Питання для обговорення:**

1. Підбір ділянки та технології з підготовки ґрунту для сівби сорго зернового.
2. Скоростиглість, продуктивність, стійкість до посухи та захворювань і вилягання сорго зернового.
3. Основний та весняний обробіток ґрунту.
4. Післяпосівне прикочування, досходове боронування, міжрядні культивації, підживлення добривами, захист посівів сорго зернового від бур'янів, хвороб і шкідників.
5. Догляд за посівами.
4. Способи збирання зерна сорго зернового.

### **Практичне заняття №4**

**Тема: Визначення показників технологічної якості біоенергетичних і цукровмісних культур.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про методи дослідження показників технологічної якості біоенергетичних і цукровмісних культур.

**Питання для обговорення:**

1. Відбір та підготовка зразків до аналізу.
2. Біометричні показники зразків рослин.
3. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал біоенергетичних культур.
4. Чиста продуктивність фотосинтезу та вміст хлорофілів а і в.
5. Метод визначення вмісту сухих речовин біоенергетичних культур.
6. Визначення вмісту сирової золи.
7. Визначення вмісту загального цукру у рослинній сировині.
8. Визначення клітковини за методом Кюршнера та Ганека.

**Практичне заняття №5**

**Тема: Методологія досліджень вирощування біомаси міскантусу як сировини для виробництва біопалива.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про методи дослідження вирощування біомаси міскантусу як сировини для виробництва твердих видів біопалива. Проаналізувати існуючі вітчизняні та зарубіжні технології вирощування та перероблення біомаси.

**Питання для обговорення:**

1. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні .
2. Господарське значення міскантусу.
3. Особливості розмноження міскантусу.
4. Екологічні та агротехнічні особливості міскантусу
5. Біоморфологічні особливості перспективних для умов України видів і сортів міскантусу.
6. Фенологія рослин міскантусу в умовах України
7. Продуктивний та біоенергетичний потенціал культури міскантусу в Україні.
8. Виробництво твердого біопалива.
9. Технологічні показники якості біомаси та твердого біопалива.

## **Практичне заняття №6**

**Тема: Технологія вирощування і перероблення цукрового сорго для виробництва біопалива.**

**Мета:** сформувані у студентів поняття ринок рідкого біопалива.

Технології вирощування біомаси цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива. Виробництво цукрового сиропу та рідкого біопалива. Механізоване збирання біомаси цукрового сорго.

### **Питання для обговорення:**

1. Критерії вибору гібриду/сорту, адаптованого до регіону вирощування
2. Основний обробіток ґрунту
3. Весняний обробіток ґрунту
4. Сівба насіння
5. Догляд за посівами
6. Збирання

**Змістовий модуль 2.** Методи дослідження та технології вирощування енергоплантацій.

## **Практичне заняття №7**

**Тема: Технологія вирощування біомаси проса прутіподібного «свічграсу».**

**Мета:** проаналізувати ринок біомаси та виробництва твердих видів біопалива в Україні. Вивчити та обговорити вітчизняні та зарубіжні технології вирощування біомаси проса прутіподібного «свічграсу» як сировини для виробництва біопалива.

### **Питання для обговорення:**

1. Біологічні та агротехнічні особливості проса прутіподібного.
2. Вибір ділянки.
3. Обробіток ґрунту.
4. Основний обробіток ґрунту.
5. Ранньовесняний обробіток ґрунту.
6. Передпосівний обробіток ґрунту.
7. Підготовка насіння та сівба проса прутіподібного.

8. Сівба насіння проса прутоподібного.
9. Коткування посівів проса прутоподібного.
10. Догляд за посівами проса прутоподібного.
11. Міжрядний обробіток ґрунту.
12. Технології збирання біомаси проса прутоподібного.

### **Практичне заняття №8**

**Тема: Технологія вирощування та перероблення біомаси павловнії.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про методи дослідження вирощування біомаси павловнії як сировини для будівельних матеріалів та виробництва твердих видів біопалива. Проаналізувати існуючі вітчизняні та зарубіжні технології вирощування та перероблення біомаси павловнії.

#### **Питання для обговорення:**

1. Стан та перспективи розвитку промислових коротко ротаційних плантацій для біоенергетики.
2. Господарське значення павловнії.
3. Особливості розмноження посадкового матеріалу рослин павловнії.
5. Екологічні та агротехнічні особливості павловнії.
6. Фенологія рослин павловнії в умовах України.
7. Продуктивний та біоенергетичний потенціал біомаси павловнії в Україні.

### **Практичне заняття №9**

**Тема: Технологія вирощування буряків цукрових як сировини для виробництва біоетанолу.**

**Мета:** ознайомити студентів з ринком рідких та газоподібних біопалив в Україні та зарубіжжям. Обґрунтувати та проаналізувати економічну ефективність вітчизняних та зарубіжних технологій вирощування цукрових буряків для біоенергетики.

#### **Питання для обговорення:**

1. Вибір поля під цукрові буряки як сировини для виробництва біопалива.
2. Основний обробіток ґрунту під посів цукрових буряків.
3. Весняний обробіток ґрунту.

4. Сівба цукрових буряків.
5. Захист посівів від бур'янів та шкідників.
6. Механічний догляд за посівами.
7. Збирання урожаю цукрових буряків, як сировини для виробництва біопалива.

### **Практичне заняття №10**

**Тема: Індукований андрогенез.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про отримання гаплоїдних рослин на живильних середовищах *in vitro* з ізольованих пиляків або мікроспор.

**Питання для обговорення:**

1. Метод отримання гаплоїдів в культурі пиляків.
2. Непрямий андрогенез у цукрових буряків.
3. Прямий андрогенез у цукрових буряків.

### **Практичне заняття №11**

**Тема: Молекулярно-генетичні дослідження біоенергетичних культур.**

**Мета:** узагальнити знання студентів про дослідження молекулярно-генетичного поліморфізму у популяціях рослинного матеріалу окремих біоенергетичних культур.

**Питання для обговорення:**

1. Молекулярні маркери для диференціації різних видів рослин роду *Miscanthus* та *Salix* за використання RAPD-PCR методик.
2. Виділення ДНК з *Miscanthus* та *Salix*.
3. Вимірювання концентрації ДНК.
4. Застосування ПЛР-аналізу для дослідження молекулярно-генетичного поліморфізму біоенергетичних культур.
5. Електрофоретичний розподіл продуктів ампліфікації.

### **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Індивідуальні завдання з дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси» виконуються самостійно кожним студентом на основі вільного вибору теми завдання. КПЗ охоплює усі основні теми дисципліни. Метою виконання КПЗ є

поглиблення знань студентів у тих темах курсу, що найменш розглядаються у лекційних і практичних заняттях. При виконанні та оформленні КПЗ студент може використати комп'ютерну техніку, інформацію з Інтернету, статистичний, довідковий та інші необхідні матеріали. Виконання КПЗ вимагає від студентів навичок опрацювання статистичних показників, вміння робити агроекологічні розрахунки, аналізувати і систематизувати використану інформацію, робити висновки та рекомендації щодо вирішення поставлених екологічних проблем.

### **Варіанти КПЗ з дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси»**

1. Енергетична тополя. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
2. Кукурудза. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
3. Буряк цукровий. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
4. Ріпак. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика.
5. Світчграс. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
6. Щавнат. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
7. Цукрова тростина. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
8. Павловнія. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
9. Мальва пенсільванська. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
10. Соняшник. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
11. Льон олійний. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.
12. Картопля. Ботанічна, морфологічна та екологічна характеристика. Значення культури, поширення, технологія вирощування.

13. Вирощування відновлюваної рослинної сировини для виробництва біоетанолу.
14. Використання рослинної біомаси для виробництва біогазу.
15. Вирощування олійних культур на біопаливо.
16. Технології вирощування деревних та трав'янистих рослин для отримання паливних пелет.
17. Акліматизація та адаптація енергетичних культур.
18. Класифікація енергетичних культур.
19. Господарське значення, морфологічні особливості, технологія вирощування і способи переробки ріпаку на біопаливо.

### 7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика енергетичної верби.
2.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика сорго цукрового.
3.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика міскантусу.
4.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика світчграсу.
5.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика люпину.
6.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика вільхи сірої.
7.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика сосни конторта.
8.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика кукурудзи.
9.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика тритикале.
10.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика сої.
11.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика соняшника.
12.	Ботанічна, морфологічна, екологічна характеристика топінамбура.

**8. Тренінг з дисципліни на тему:** «Господарське значення, морфологічні особливості та технологія вирощування біоенергетичних культур».

Основною метою тренінгу є посилення знань з технологія вирощування біоенергетичних культур.

Під час тренінгу висвітлюються практичні аспекти з принципів оптимізації умов вирощування енергетичних культур, зокрема верби, тополі, міскантусу гігантського, сорго цукрового, проса прутоподібного, павловнії та цукрових буряків.



## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Енергетичні рослинні ресурси» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ)	Екзамен	Разом
20	20	20	40	100
1. Опитування під час заняття (6 тем по 5 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Опитування під час заняття (5 тем по 6 балів = 30 балів) 2. Письмова робота = 70 балів	1. Написання та захист КППЗ = 80 балів. 2. Розв'язування ситуаційних завдань під час тренінгу - 20 балів	1. Тестові завдання 50 балів. 2. Завдання. 1 -25 балів. 3. Завдання. 2 - 25 балів	100%

### Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

### 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Електронний варіант лекцій	1–11
2	Презентаційні матеріали в Power Point	1–11
3	Тестові завдання (електронний варіант)	1–11
4	Мультимедійне забезпечення викладання лекцій. Платформа Moodle.wunu.edu.ua On-line платформи: ZOOM	1–11

### Рекомендовані джерела інформації

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. Верби України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене. К.: ЦП «Компринт», 2017. 259 с.

5. 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.

6. 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.

7. Мацкевич О.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Андрієвський В.В. Павловнія: Науково-практичний посібник. Біла Церква: БНАУ, 2019. 80 с.

8. 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.

9. Гументик М.Я., Ягольник О.О. Павловнія високопродуктивна культура для виробництва біопалива та деревини. *Біоенергетика*. 2020. № 2 (16). С. 6–8.
10. Катеринчук І. «Павловнія – зелена перспектива біоенергетики» *Пропозиція*. 2019. № 10 С. 34–39.
11. 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.
12. Гументик М.Я. Оцінка ефективності переробляння біомаси енергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика*. 2016. № 2 (8). С. 10-12.
13. Гументик М.Я. Ефективна конвертація біомаси. *Пропозиція*. № 12. 2016. С.178–180.
14. Гументик М.Я., Бондар В.С. Економічна і енергетична ефективність вирощування біоенергетичних культур на біопаливо. *Біоенергетика*. 2018. № 1 (11). С. 16–19.
15. 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.
16. 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.
17. Гументик М. Я. Особливості технології змішаного вирощування біоенергетичних злакових культур для виробництва біопалива. *Біоенергетика*. 2019. № 1 (13). С.16-19.
18. 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.
19. Гументик М.Я. Технологічні основи створення промислових плантацій високопродуктивних біоенергетичних культур. *Біоенергетика*. 2020. № 1 (15). С. 14–17.
20. Фучило Я.Д., Сбитна М.В. Вербі України: біологія, екологія, використання: монографія. Видання друге, виправлене і доповнене. К.: ЦП «Компринт», 2017. 259 с.
21. 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.
22. 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.
23. Балан В.М., Присяжнюк О.І., Балагура О.В., Карпук Л.М. Рослиництво основних культур. Вінниця : ТОВ «Твори», 2018. 384 с.
24. Ігнатенко О.П. Використання біомаси у муніципальному секторі: практич. посіб. Проект ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі України». Київ: 2016. 168 с.

26. Гелету́ха Г. Г. та ін. Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси. Київ: Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, 2016. 334 с.

27. Гелету́ха Г.Г., Желізна 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. Agro Mage. URL: <https://agromage.com>.
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
3. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН. URL: <http://dnsgb.com.ua>.
4. Google Академія (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://scholar.google.com>.
5. National Center for Biotechnology Information (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
7. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Режим доступу <http://saee.gov.ua/uk/news/489>.
8. Указ Президента України №228/2021 від 7 червня 2021 року «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів». <https://www.president.gov.ua/documents/2282021-39089>.