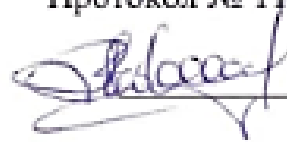


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**
Декан факультету
Зіновій РУЖИЛО
“_____” _____ 2024 р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри технічного сервісу та
інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка
Протокол № 11 від “21” травня 2024 р.
Завідувач кафедри
Іван РОГОВСЬКИЙ



“РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОПП “Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва”
к.т.н., доцент
Микола КОРОБКО



**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ В БІОЕНЕРГЕТИЦІ»**

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»
Освітньо-професійна програма: «Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
Факультет конструювання та дизайну
Розробник: к.т.н., доц. Цивенкова Н.М.

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни
«Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»**

| | | |
|--|--|--------------------------|
| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
| Освітній ступінь | <i>Магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>133 – Галузеве машинобудування</i> | |
| Освітня програма | <i>Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | <i>вибіркова</i> | |
| Загальна кількість годин | <i>120</i> | |
| Кількість кредитів ECTS | <i>4</i> | |
| Кількість змістових модулів | <i>2</i> | |
| Курсовий проект (робота) (за наявності) | <i>-</i> | |
| Форма контролю | <i>екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Курс (рік підготовки) | 1 | 1 |
| Семестр | 2 | 1-2 |
| Лекційні заняття | 15 год. | 8 год. |
| Практичні, семінарські заняття | - | - |
| Лабораторні заняття | 15 год | 8 год |
| Самостійна робота | 90 год. | 104 год. |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | 2 год. | |

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Проектування машин і обладнання в біоенергетиці» є здобути на рівні магістра теоретичні знання та практичні навички з проблеми проектування машин і обладнання в біоенергетиці, обґрунтовувати і використовувати системи машин і обладнання для виробництва та використання біопалив.

Завдання дисципліни:

- опанувати наукові підходи до процесу проектування, вивчити правила і норми проектування, які забезпечують виготовлення надійних і економічних конструкцій;

- освоїти основні теоретичні положення проектування, умови вибору рішень, перспективи розвитку с.-г. машин і їх застосування.

- набути практичні навички з виконання пошуку перспективних проектних рішень та оформленні наукової та конструкторської документації.

- глибше розглянути специфічні сторони конструювання сільськогосподарських машин, які працюють в рослинництві;

- вивчити та опрацювати методологію проектування сільськогосподарських машин з урахуванням вимог експлуатації і виготовлення.

В **результаті навчання** студент повинен оволодіти знаннями та навичками, достатніми для вирішення таких завдань професійної діяльності, як конструювання робочих органів сільськогосподарської техніки, забезпечення їх ефективного функціонування, надання дорадчих послуг, провадження науково-дослідницької діяльності тощо.

Набуття компетентностей:

- інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформацію з різних джерел. ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

спеціальні компетентності (СК):

СК3. Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.

СК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

СК6. Здатність оцінювати, контролювати та керувати процесами конструювання, виготовлення, випробування, ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва.

Результати навчання (РН):

ПРН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування.

ПРН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

ПРН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задачі практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

ПРН6. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

**2. Програма та структура навчальної дисципліни
для денної форми здобуття вищої освіти**

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----------|----------|----------|-----------|--------------|----------|-----------|
| | Денна форма | | | | | | Заочна форма | | |
| | усього | у тому числі | | | | | л | п | с.р. |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | | |
| Змістовий модуль 1. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання рідких біопалив | | | | | | | | | |
| Тема 1. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві. Основні поняття, терміни і визначення. | 18 | 3 | - | 3 | - | 12 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива. | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біостанолу. | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 52 | 7 | - | 7 | - | 38 | 3 | 3 | 45 |

| Змістовий модель 2 Проектування машин і обладнання для виробництва і використання газоподібних та твердих біопалив | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|---|-----------|---|-----------|----------|----------|------------|
| Тема 4. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання біогазу | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ГГ з рослинної с.-г. сировини | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної с.-г. сировини. | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ТБ з рослинної с.-г. сировини | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 2 | 2 | 14 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 68 | 8 | | 8 | | 52 | 5 | 5 | 59 |
| <i>Усього годин</i> | 120 | 15 | | 15 | | 90 | 8 | 8 | 104 |

3. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | К-сть годин |
|--------------|---|-------------|
| 1. | Визначити економічну ефективність функціонування агроєкосистем з виробництвом енергії на основі біологічних видів палива. Розрахувати обсяг соломи, яку можна використати для теплових потреб. | 2 |
| 2. | Визначити параметри гідрореактивної мішалки при виробництві дизельного біопалива. Визначити параметри обладнання, яке використовується для системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива. | 2 |
| 3. | Визначити параметри ДВЗ при роботі на біоетанолі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва біоетанолу. П о т о ч н а а т е с т а ц і я. | 2 |
| 4. | Визначення потужності обертового реактора біогазової установки в залежності від рівня занурення барабана у воду. Розрахувати основні технологічні параметри біогазової установки для збродження гною. | 2 |
| 5. | Дослідити теплову продуктивність прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. Розрахувати конструктивні параметри прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. | 2 |
| 6. | Дослідити вплив техніко-експлуатаційних параметрів піролізної установки на ефективність виробництва піролізної олії з соломи. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва піролізної олії. | 2 |
| 7. | Визначення питомих енергетичних витрат на виробництво гранул із рослинної біомаси. Розрахувати основні технологічні параметри опалювального котла для обігріву приміщень. П о т о ч н а а т е с т а ц і я. | 3 |
| Разом | | 15 |

4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Основні нормативні документи, стандарти, накази, постанови в галузі альтернативної енергетики, якими керуються підприємства України. | 10 |
| 2. | Конструкторська та технологічна документація. Методика розробки конструкторської документації. | 10 |
| 3. | Взаємозамінність та стандартизація при проектуванні машин і | 10 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| | обладнання в біоенергетиці. | |
| 4. | Технічні вимірювання при проектуванні машин і обладнання в біоенергетиці. | 10 |
| 5. | Проектування машин і обладнання для акумулювання сонячної енергії з подальшим виробництвом електричної енергії. | 10 |
| 6. | Проектування машин і обладнання для вітроенергетичної галузі. | 10 |
| 7. | Проектування машин і обладнання в галузі геотермальних технологій. | 10 |
| 8. | Проектування машин і обладнання для перетворення енергії морів та океанів в електричну енергію (припливні електростанції). | 10 |
| 9. | Проектування машин і обладнання для виробництва енергії шляхом утилізації альтернативних видів палив (рідких, твердих, газоподібних). | 10 |
| Разом | | 90 |

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- тести за темами;
- реферати;
- захист практичних робіт;
- захист самостійних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- тестування за темами;
- захист практичних робіт;
- захист самостійних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

11. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію чинної редакції)

| Рейтинг студента, бали | Оцінка національна за результати складання | |
|---------------------------|---|---------------|
| | екзаменів | заліків |
| 90-100 | Відмінно | Зараховано |
| 74-89 | Добре | |
| 60-73 | Задовільно | |
| 0-59 | Незадовільно | Не зараховано |

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни:

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2905>;

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни;
- відеоматеріали до лекційних занять;
- нормативні документи.

10. Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Renewable energy in agriculture / G.A. Golub, O.V. Skydan, S.M. Kukharets, N.M. Tsyvenkova, O.A. Marus, Y.D. Yarosh, V.V. Chuba, M.Yu Pavlenko; edited by G.A. Golub and O.V. Skydan. – Kyiv-Zhytomir: NULES of Ukraine-Polissia University, 2023. 400 p.

2. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві / Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Чуба В.В., Медведський О.В., Цивенкова Н.М., Соколовський О.Ф., Кухарець В.В.; за ред. О.В. Скидна і Г.А. Голуба. Київ-Житомир: НУБіП України-ЖНАЕУ, 2023. 449 с.

3. Машини та обладнання для біоенергетики: навч. посіб. / Голуб Г. А., Цивенкова Н. М., Марус О. А., Павленко М. Ю., Яременко О. А.; за ред. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2022. 203 с.

4. Біогаз. Серія навчально-методичних матеріалів, модуль 7 / Голуб Г.А., Дубровін В.О., Поліщук В.М. та ін. К.: ЮНІДО, 2015. 48 с.

5. Виробництво та використання дизельного біопалива. Механіко-технологічні основи: монографія / за ред. Г. А. Голуба. К.: НУБіП України, 2017. 340 с.

6. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві: навчальний посібник / за ред. Г.А. Голуба. К.: НУБіП України, 2017. 229 с.

7. Виробництво і використання біопалив в агроекосистемах. Механіко-технологічні основи: монографія / Голуб Г. А., Кухарець С.М., Чуба В. В., Марус О.А.; за ред. Г. А. Голуба. К.: НУБіП України, 2018. 254 с.

Допоміжні

8. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навч. посібник / Хільчевський В.В., Кондратюк С.Є., Степаненко В.О., Лопатько К. Г. – К.: Либідь, 2002. 328 с.

9. Сукач М.К. Технічний сервіс машин : навч. посібник. Київ : Вид.-во Ліра –К, 2017. 290 с.

10. Технологія машинобудування (дипломне проектування) : навч. посіб. І.О. Григурко, М.Ф. Брендюля, С.М. Доценко, 2-ге видання доп. і перероб. Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. 744 с.

11. Войцицький А. П., Нездвезька І.В., Коваленко О.П., Голубенко А.А., Цивенкова Н.М. Якість енергоресурсів та енергоносіїв : навч. посібник. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. 219 с.

Нормативні документи

12. ДСТУ ISO 4288-2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Правила і процедури оцінювання структури (ISO 4288:1996, IDT). – Чинний від: 01.01.2003.

13. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT). – Чинний від: 01.09.2014.

14. ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 Єдина система конструкторської документації. Позначення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, IDT). – Чинний від: 01.09.2014.

15. ДСТУ ГОСТ 2.612:2014 Єдина система конструкторської документації. Електронний формуляр. Загальні вимоги (ГОСТ 2.612-2011, IDT)

Інформаційні ресурси

1. Навчально-інформаційний портал НУБіП України:
<http://elearn.nubip.edu.ua/>

2. Наукова бібліотека НУБіП України:
<https://nubip.edu.ua/structure/library>

3. Електронні ресурси НУБіП України: <https://nubip.edu.ua/node/3921>

4. Електронні ресурси мережі Інтернет

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» затвердженої рішенням Вченої ради НУБіП України від 24 квітня 2024 року, (протокол №11) із урахуванням змін та доповнень (обумовлених Законом України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку індивідуальних освітніх траєкторій та вдосконалення освітнього процесу», що набрав чинності з 16 серпня 2024 року).

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
|--|--|-----------------------|
| Освітній ступінь | <i>Магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>133 – Галузеве машинобудування</i> | |
| Освітня програма | <i>Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | <i>вибіркова</i> | |
| Загальна кількість годин | <i>120</i> | |
| Кількість кредитів ECTS | <i>4</i> | |
| Кількість змістових модулів | <i>2</i> | |
| Курсовий проект (робота) (за наявності) | <i>-</i> | |
| Форма контролю | <i>екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Курс (рік підготовки) | <i>1</i> | <i>1</i> |
| Семестр | <i>2</i> | <i>1-2</i> |
| Лекційні заняття | <i>16 год.</i> | <i>8 год.</i> |
| Практичні, семінарські заняття | <i>-</i> | <i>-</i> |
| Лабораторні заняття | <i>16 год</i> | <i>8 год</i> |
| Самостійна робота | <i>88 год.</i> | <i>104 год.</i> |
| Індивідуальні завдання | | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | <i>2 год.</i> | |

**2. Програма та структура навчальної дисципліни
для денної форми здобуття вищої освіти**

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|-----------|
| | Денна форма | | | | | Заочна форма | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | л | п | с.р. |
| л | | п | лаб | інд | с.р. | | | | |
| Змістовий модуль 1. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання рідких біопалив | | | | | | | | | |
| Тема 1. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві. Основні поняття, терміни і визначення. | 18 | 3 | - | 3 | - | 12 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива. | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біостанолу. | 17 | 3 | - | 3 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 52 | 8 | - | 8 | - | 38 | 3 | 3 | 45 |

| Змістовий модель 2 Проектування машин і обладнання для виробництва і використання газоподібних та твердих біопалив | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|---|-----------|---|-----------|----------|----------|------------|
| Тема 4. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання біогазу | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ГГ з рослинної с.-г. сировини | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної с.-г. сировини. | 17 | 2 | - | 2 | - | 13 | 1 | 1 | 15 |
| Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ТБ з рослинної с.-г. сировини | 17 | 2 | - | 2 | - | 11 | 2 | 2 | 14 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 68 | 8 | | 8 | | 50 | 5 | 5 | 59 |
| <i>Усього годин</i> | 120 | 16 | | 16 | | 88 | 8 | 8 | 104 |

Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | К-сть годин |
|--------------|---|-------------|
| 1. | Визначити економічну ефективність функціонування агроecosystem з виробництвом енергії на основі біологічних видів палива. Розрахувати обсяг соломи, яку можна використати для теплових потреб. | 3 |
| 2. | Визначити параметри гідрореактивної мішалки при виробництві дизельного біопалива. Визначити параметри обладнання, яке використовується для системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива. | 2 |
| 3. | Визначити параметри ДВЗ при роботі на біоетанолі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва біоетанолу. П о т о ч н а а т е с т а ц і я. | 2 |
| 4. | Визначення потужності обертового реактора біогазової установки в залежності від рівня занурення барабана у воду. Розрахувати основні технологічні параметри біогазової установки для зброджування гною. | 2 |
| 5. | Дослідити теплову продуктивність прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. Розрахувати конструктивні параметри прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. | 2 |
| 6. | Дослідити вплив техніко-експлуатаційних параметрів піролізної установки на ефективність виробництва піролізної олії з соломи. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва піролізної олії. | 2 |
| 7. | Визначення питомих енергетичних витрат на виробництво гранул із рослинної біомаси. Розрахувати основні технологічні параметри опалювального котла для обігріву приміщень. П о т о ч н а а т е с т а ц і я. | 3 |
| Разом | | 16 |

4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Основні нормативні документи, стандарти, накази, постанови в галузі альтернативної енергетики, якими керуються підприємства України. | 10 |
| 2. | Конструкторська та технологічна документація. Методика розробки конструкторської документації. | 10 |
| 3. | Взаємозамінність та стандартизація при проектуванні машин і | 10 |

| | | |
|----|---|-----------|
| | обладнання в біоенергетиці. | |
| 4. | Технічні вимірювання при проектуванні машин і обладнання в біоенергетиці. | 10 |
| 5. | Проектування машин і обладнання для акумулювання сонячної енергії з подальшим виробництвом електричної енергії. | 10 |
| 6. | Проектування машин і обладнання для вітроенергетичної галузі. | 10 |
| 7. | Проектування машин і обладнання в галузі геотермальних технологій. | 10 |
| 8. | Проектування машин і обладнання для перетворення енергії морів та океанів в електричну енергію (припливні електростанції). | 10 |
| 9. | Проектування машин і обладнання для виробництва енергії шляхом утилізації альтернативних видів палив (рідких, твердих, газоподібних). | 8 |
| | Разом | 88 |