

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету конструювання
та дизайну

Ружилю З.В.
« » 2021 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри
тракторів, автомобілів та
біоенергоресурсів
Протокол № 13 від 13.05.2021 р.
В.о. завідувача кафедри

Чуба В.В.

«РОЗГЛЯНУТО»

ОПП "Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва"
(д.т.н Ромасевич Ю.О)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Проектування машин і обладнання в біоенергетики»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність: 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітня програма «Машини та обладнання сільськогосподарського
виробництва»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: с.н.с., к.т.н. Ганженко О.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2021 р

обладнання для виробництва біопалив та енергії з біопалив, а також проектування системи технічного обслуговування машин і обладнання у господарствах різних форм власності.

3

Опис навчальної дисципліни

«Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	13 – «Механічна інженерія»	
Спеціальність	133 – «Галузеве машинобудування»	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова за спеціальністю	
Загальна кількість годин	100	
Кількість кредитів ECDS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	15	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	15	
Самостійна робота	70	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
– аудиторних	2 год.	
– самостійної роботи студента	4,5 год.	

2

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Напрямок підготовки

Спеціальність

133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-кваліфікаційний рівень

магістр

Характеристика навчальної дисципліни

Вид

Вибіркова

Загальна кількість годин

100

Кількість кредитів ECTS

4

Кількість змістових модулів

2

Форма контролю

іспит

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання

Рік підготовки	Денна форма навчання		Заочна форма навчання
	2020/2021		2020/2021
Семестр	2		
Лекційні заняття	15		
Практичні, семінарські заняття			
Лабораторні заняття	15		
Самостійна робота	70		
Індивідуальні заняття			
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:			
аудиторних	2		
самостійної роботи студента	4,5		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

Основою інженерно-технічного забезпечення виробництва біопалив повинна бути сукупність технологічних ліній та машинних технологій з урахуванням зональних умов розміщення рослинної сировини. В результаті вивчення дисципліни магістри повинні досконало знати технології виробництва та використання біопалив, основи проектування технологічних процесів виробництва та використання біопалив з урахуванням різних організаційних форм функціонування господарств в ринкових умовах. Вирішення вказаних завдань можливе лише при впровадженні у навчальний процес інформаційних технологій. Це дасть можливість проектувати технологічні процеси, машини і обладнання біоенергетики відповідно до конкретних виробничих умов, які забезпечать майбутнім науковцям і фахівцям інженерної служби теоретичні знання та практичні навички з питань обґрунтування та впровадження новітніх механізованих технологічних ліній і процесів виробництва та використання біопалив, ефективного використання комплексів машин і

У результаті вивчення навчальної дисципліни магістр повинен оволодіти наступними компетентностями:

Загальні компетентності:

- здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології під час проектування машин і обладнання для біоенергетики;
- здатність використовувати знання у практичних ситуаціях в умовах реальних господарств та підприємств;
- здатність ухвалювати обґрунтовані рішення щодо проектування, впровадження, експлуатації та ремонту машин і обладнання в біоенергетиці;
- здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати.

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань щодо проектування машин і обладнання у біоенергетиці;
- здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів;
- здатність визначати техніко-економічну ефективність машин, процесів, обладнання у біоенергетиці на основі застосовування аналітичних методів і методів комп'ютерного моделювання;
- здатність розробляти плани й проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети у біоенергетиці і зорієнтовані на наявні ресурси, розпізнавати та керувати чинниками, що впливають на витрати у планах і проектах;
- здатність застосовувати норми галузевих стандартів;
- здатність використовувати знання в розв'язуванні завдань підвищення якості біопалив та енергії на основі біопалив та контролювання даної якості;
- здатність демонструвати розуміння вимог до інженерної діяльності щодо забезпечування сталого розвитку в біоенергетиці. Програмні результати навчання
- демонструвати знання фундаментальних і загально-інженерних дисциплін на рівні, необхідному для розуміння процесів проектування та конструювання машин і обладнання у біоенергетиці;
- оцінювати, контролювати та керувати технологічними процесами виготовлення, випробування, технічного сервісу та ремонту машин і обладнання у біоенергетиці за допомогою технічних засобів автоматизації та систем керування;
- аналізувати та систематизувати інформацію щодо шляхів удосконалення існуючих і розроблення нових технологій, корегувати і розробляти та/або впроваджувати нові стандарти на продукцію біоенергетичної галузі;
- застосовувати програми управління якістю та безпечністю біопалив та енергії, отриманої з біопалив, впроваджувати сучасні системи менеджменту;
- знати класифікацію, принципи побудови і функціонування машин і обладнання в біоенергетиці. Вибирати та застосовувати для реконструкції, технічного переоснащення або будівництва сільськогосподарських підприємств сучасне біоенергетичне обладнання, інформаційно-комунікаційні технології, системи автоматизованого проектування та програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни

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.

Роль енергоресурсів у виробництві та житлово-комунальному господарстві. Споживання енергоресурсів у аграрному виробництві. Об'єкти біоенергетичних систем в АПК. Термінологія щодо базових об'єктів біоенергетичних систем в аграрному виробництві. Концепція диверсифікованого виробництва сільськогосподарської продукції та біопалива в агроекосистемах. Встановлення граничних обсягів сировини для виробництва біопалива в агроекосистемах.

Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива.

Технологія агропромислового виробництва олії та дизельного біопалива. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва дизельного біопалива. Аналіз наявних конструкцій машин і обладнання. Проектування, впровадження, експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива. Економічна ефективність проектних рішень.

Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біоетанолу.

Сучасні тенденції у виробництві та використанні біоетанолу. Технологічні схеми виробництва та використання біоетанолу. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва та використання біоетанолу. Аналіз наявних конструкцій машин і обладнання. Проектування, впровадження, експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва та використання біоетанолу. Економічна ефективність проектних рішень.

Змістовий модуль 2.

Проектування машин і обладнання для виробництва і використання газоподібних та твердих біопалив

Тема 4. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання біогазу

Сучасні тенденції розвитку технологій видалення та використання гною. Аналіз метаноутворення в біогазових установках. Кінетика збродження органічної маси в біогазових установках. Технологічні схеми виробництва та використання біогазу. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва та використання біогазу. Аналіз наявних конструкцій машин і обладнання. Проектування, впровадження, експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва та використання біогазу. Економічна ефективність проектних рішень.

Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання генераторного газу з рослинної сільськогосподарської сировини

Сучасні тенденції у виробництві та використанні генераторного газу (ГГ) з рослинної сировини. Технологічні схеми виробництва та використання ГГ з рослинної сировини. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва та використання ГГ.

Разом за змістовим модулем 1	42	6	-	6	-	30						
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	14	2	-	2	-	10						
Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ГГ з рослинної с.-г. сировини	14	2	-	2	-	10						
Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної с.-г. сировини.	14	2	-	2	-	10						
Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ТБ з рослинної с.-г. сировини	16	3	-	3	-	10						
Разом за змістовим модулем 2	58	9	-	9	-	40						
Усього годин	100	15	-	15	-	70						

7

експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва та використання ГГ. Економічна ефективність проектних рішень.

Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної сільськогосподарської сировини

Сучасні тенденції у виробництві та використанні піролізної олії з рослинної сировини. Технологічні схеми виробництва та використання піролізної олії з рослинної сировини. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва та використання піролізної олії. Аналіз наявних конструкцій машин і обладнання. Проектування, впровадження, експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва та використання піролізної олії. Економічна ефективність проектних рішень.

Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання твердих біопалив з рослинної сільськогосподарської сировини

Сучасні тенденції у виробництві та використанні твердих біопалив (ТБ) з рослинної сировини. Технологічні схеми виробництва та використання ТБ з рослинної сировини. Технічне та конструктивне забезпечення виробництва та використання ТБ. Аналіз наявних конструкцій машин і обладнання. Проектування, впровадження, експлуатація та ремонт машин і обладнання для виробництва та використання ТБ. Економічна ефективність проектних рішень.

Змістовий модуль 2. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання газоподібних та твердих біопалив		
ЛР 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
ЛР 5	Дослідити теплову продуктивність прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. Розрахувати конструктивні параметри прямопотокового газогенератора, що працює на соломі.	2
ЛР 6	Дослідити вплив техніко-експлуатаційних параметрів піролізної установки на ефективність виробництва піролізної олії з соломі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва піролізної олії.	2
ЛР 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
Всього		15

8. Самостійна робота під керівництвом НПП

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Навчальним планом не передбачена	

8

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усьог о	у тому числі					усьог о	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
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.	14	2	-	2	-	10							
Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива.	14	2	-	2	-	10							
Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біоетанолу.	14	2	-	2	-	10							

- Педагог до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання на основі різних джерел і засобів.
- Показує спосіб рішення поставленого завдання.
- Спосіб досягнення мети - розкриття системи доказів, порівняння точок зору, різних підходів.
- Студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку.
- Студенти не тільки сприймають, усвідомлюють і запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки педагога.
- Підхід широко використовується в практиці ВНЗ.

4. Частково-пошуковий, або евристичний, метод.

- Полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань.
- Пошук рішення відбувається під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.
- Процес мислення здобуває продуктивний характер.
- Процес мислення поетапно направляє й контролюється педагогом або самими учнями на основі роботи над програмами (у тому числі й комп'ютерними) і навчальними посібниками.
- Метод дозволяє активізувати мислення, викликати зацікавленість до пізнання на семінарах і колоквиумах.

9

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Навчальним планом не передбачені	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Навчальним планом не передбачені	

7. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кільк. год.
Змістовий модуль 1. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання рідких біопалив		
ЛР 1	Визначити економічну ефективність функціонування агроєкосистем з виробництвом енергії на основі біологічних видів палива. Розрахувати обсяг соломи, яку можна використати для теплових потреб.	2
ЛР 2	Визначити параметри гідрореактивної мішалки при виробництві дизельного біопалива. Визначити параметри обладнання, яке використовується для системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива.	2
ЛР3	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

2. Биомасса как источник энергии : пер с. англ. / под ред. С. Соуфера, О. Забарски. – М. : Мир, 1985. – 368 с.
3. Голуб Г.А. Агропромислове виробництво їстівних грибів. Механіко-технологічні основи / Г.А. Голуб. – К. : Аграрна наука, 2007. – 332 с.
4. Енергетична оцінка агроecosystem : навч. посіб. [О.Ф. Смаглій, А.С. Малиновський, А.Т. Кардашов та ін.]; за ред. О.Ф. Смаглія. – Житомир : ДАУ, 2002. – 160 с.
5. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії : підручник / С.О. Кудря. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
6. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: Підручник. – К.: Варта. – 2006. – 280 с.
7. ДСТУ 3868-99 Паливо дизельне. Технічні умови.
8. ДСТУ 6081:2009 Паливо моторне. Ефіри метилових жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги.
9. Пучков Н.Г. Дизельные топлива. – М.: Гостоптехиздат, 1953.– 194 с.
10. Разлейцев Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях. – Харьков: Вища школа, 1980. – 169 с.

9. Методи навчання

Метод навчання – спосіб подання (представлення) інформації студентові в ході його пізнавальної діяльності, реалізований через дії, які зв'язують педагога й студента.

Під час вивчення дисципліни «Проектування машин і обладнання в біоенергетиці» рекомендується використовувати наступні методи навчання:

1. Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний. □
 Назва походить від двох слів: інформація й рецепція (сприйняття).
 - Студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник в «готовому» виді.
 - Студенти сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення.
 - Даний метод знаходить широке застосування у вузі для передачі великого масиву інформації.
 - Інформаційно-рецептивний метод сам по собі не формує в студента умінь і навичок використання отриманих знань і не гарантує їх свідомого й міцного запам'ятовування.
2. Репродуктивний метод (репродукція – відтворення) □
 Застосування вивченого на основі зразка або правила.
 - Діяльність студентів носить алгоритмічний характер, тобто виконується за інструкціями, приписаннями, правилами в аналогічних, подібних з показаним зразком ситуаціях.
 - Організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю.
 - Застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передує репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація).
 - Не гарантує розвитку творчих здатностей студентів.
3. Метод проблемного викладу.

Допоміжна література

1. Шелудченко Б.А. Вступ до конструювання природно-техногенних геоекосистем / Б.А. Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2014. – 170 с.
2. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій / [Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М.; за ред. д-ра техн. наук, проф. Г.А. Голуба] // К. : НУБіП України, 2015. – 119 с.

11

5. Дослідницький метод.

- Проводиться аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів.
- Студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру.
- Завдання, які виконуються з використанням дослідницького методу, повинні містити в собі всі елементи самостійного дослідницького процесу (постановку завдання, обґрунтування, припущення, пошук відповідних джерел необхідної інформації, процес рішення завдання).
- У даному методі найбільш повно проявляються ініціатива, самостійність, творчий пошук у дослідницькій діяльності.
- Навчальна робота безпосередньо переростає в наукове дослідження.

10. Форми контролю

Контроль знань передбачається проводити в наступних формах: - захист лабораторних робіт
- атестація з модулів з використанням тестового контролю знань;
- залік.

11. Методичне забезпечення

1. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві : навч. посіб. За ред. О. В. Скидна і Г. А. Голуба / О.В. Скидан, Г.А. Голуб, О.Д. Ярош, В.В. Чуба, О.В. Медведський, Н.М. Цивенкова, О.Ф. Соколовський, В.В. Кухарець – Київ : Вид-во НУБіП, 2018. – 338 с.
2. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України / [В.О. Дубровін, Л.Д. Романчук, С.М. Кухарець, І.Г. Грабар, Л. В. Лось, Г.А. Голуб, С.В. Драгнев, В.М. Поліщук, В.В. Кухарець, І.В. Нездвєцька, В.О. Шубенко, А.А. Голубенко, Н.М. Цивенкова]. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 335 с.

12. Рекомендована література

Основна література

1. Біопалива: Технології, машини, обладнання / [В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та ін.]. – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.

16. Malmgren A., Riley G. Biomass power generation. *Comprehensive Renewable Energy*, vol. 5, 2012, pp.27–53.

17. Yarosh Y., Golub G., Kukharets S. etc. Experimental study of wood gas-operated power plant operation. *Proceedings of International conference “Engineering for rural development 2019”*, May 22-24, 2019, Jelgava, Latvia, pp. 1337-1343. [online] [20.05.2019]. Available at: <http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2019/Papers/N071.pdf>

12

11. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В.В. Криворучко – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.

12. Голуб Г.А. Агропромислове виробництво їстівних грибів. *Механікотехнологічні основи* / Г.А. Голуб. – К.: Аграрна наука, 2007. – 332 с.

13. Руководство по биогазу от получения до использования: Идентификационный номер проекта (FKZ/ИНП): 22005108 / Немецкий центр исследования биомассы Torgauer Straße 116- 04347 Leipzig [5-е полностью перераб. изд.] Гюльцов : издано агентством по возобновляемых ресурсам (FNR) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 2010. – 214 с.

14. Системи видалення, обробки, підготовки, та використання гною: ВНТП–АПК 09.06. Офіц. Видання. – К.: Міністерство аграрної політики України 2006. – 100 с.

15. Экологическая биотехнология: Пер. с англ. / Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза. – Л.: Химия, 1987. – 384 с.

16. Кухлинг Х. Справочник по физике: Пер. с нем. / Кухлинг Х. // 2-е изд. – М.: Мир, 1985. – 520 с.

17. Руководство по биогазу. От получения до использования / Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR). 5-е издание. – Гюльцов: Германия, 2012. – 213 с.

18. Франс Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли : Пер. с англ. А.С. Калянского. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

19. Голуб Г.А., Сидорчук О.В., Кухарець С.М., Гох В.В., Осауленко С.В., Завадська О.А., Рубан Б.О., Поліковська Н.Л., Швець Р.Л., Чуба В.В., Павленко М.Ю. Технологія переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами / За ред. д-ра техн. наук, проф. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2014. – 106 с.

20. Органические удобрения. Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.

21. Паатеро Я., Лехтокари М., Кемпайнен Е. Приготовление компоста. – Хельсенки, 1984. – С. 60 - 176.

22. Промышленное культивирование съедобных грибов. – Под общ. Ред. И.А. Дудки. – Киев: “Наукова думка”, 1978. – 264 с.

23. Посібник. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві / за ред. В.І. Кравчука, В.О. Дубровіна. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого. – 2010. – 184 с.

25. Справочник потребителя биотоплива / [под. ред. Виллу Вареса]. – Таллин: Таллинский технический университет, 2005. – 183 с.

26. Рекомендації щодо створення сільськогосподарського обслуговуючого кооперативу для надання послуг у виробництві та реалізації біопалива у Житомирській області / [Н.М. Головченко, В.Є. Данкевич, С.В. Добрякова, В.О. Дубровін, Г.Р. Зіміна, В.В. Зіновчук, Н.В. Зіновчук, В.М. Карпюк, В.В. Кухарець, С.М. Кухарець, А.В. Ращенко]. – Житомир, 2011. – 96 с.

3. Golub G., Kukharets S., Yarosh Y. etc. Integrated use of bioenergy conversion technologies in agroecosystems. *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 51, No. 1, 2017, pp. 93–100.
4. Ryabchenko O., Golub G., Turčeková N. etc. Sustainable business modeling of circular agriculture production: Case study of circular bioeconomy. *Journal of Security and Sustainability*, vol. 7, No. 2, 2017, pp. 301–309. [https://doi.org/10.9770/jssi.2017.7.2\(10\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2017.7.2(10)).
5. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві : навч. посіб. / За ред. Скидана О. В., Голуба Г. А. (Renewable energy in agricultural production : tutorial / edited by Skydan O., Golub G.). Kyiv: NULES of Ukraine, 2018, 338 p. (In Ukrainian).
6. Holubenko A., Tsyvenkova N., Nezdetskaya I., Pluzhnikov O. The results of investigation of corrosion processes in gasifier when gasifying fuels containing straw and lignin. *Proceedings of International conference “Engineering for rural development 2019”*, May 22-24, 2019, Jelgava, Latvia, pp. 1415-1422. [online] [20.05.2019]. Available at: <http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2019/Papers/N148.pdf>
7. Голуб Г. А., Кухарець С. М., Чуба В. В., Марус О. А. Виробництво і використання біопалив в агроєкосистемах. *Механіко-технологічні основи: монографія (Biofuels production and use in agroecosystems. Mechanical and technological fundamentals: monograph)*. Kyiv: NULES of Ukraine, 2018, 254 p. (In Ukrainian).
8. Golub G., Marus O., Chuba V., Pavlenko M. Research of the hydro-mechanical mixer parameters for diesel biofuel production with using box-benghken experiment plan. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, vol. 21, No. 4, 2019, pp. 121–131.
9. Кухарець С. М., Голуб Г. А., Медведський О. В., Лозовий А. С. Напрямки використання біогазових установок в умовах аграрного виробництва (Directions of biogas plants use in the conditions of agricultural production). *Proceedings of the I Ukrainian Scientific and Practical Conference “Bio-energy systems in agrarian production”*, November 16-17, 2017, Zhytomyr: ZNAEU, Ukraine, pp. 4–11.
10. Kukharets S., Tsyvenkova N., Yarosh Ya. etc. The results of study into the effect of air-steam blast on the low-grade fuel gasification process. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 6, No. 8(96), 2018, pp. 86-96.
11. Голуб Г., Чуба В., Марус О. Визначення витрати палива машинотракторним агрегатом при польових випробуваннях (Determination of fuel consumption by machine-tractor unit during the field tests). *Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Vol. 224, 2015, pp. 257–261.
12. Голуб Г., Чуба В. Експлуатаційні параметри роботи двигуна при застосуванні дизельного біопалива (Engine performance when using diesel biofuels). *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*, vol. 196, No. 1, 2014, pp. 23–31.
13. Golub G., Kukharets S., Tsyvenkova N., etc. Research on a boiler furnace module effectiveness working on small fracture wastes. *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 55, No. 2, 2018, pp. 9–18.
14. Golub G., Kukharets S., Tsyvenkova N. etc. Experimental study into the influence of straw content in fuel on parameters of generator gas. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5, No. 8, 2018, pp. 76–86. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142159>
15. <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1270>

18. Mac an Bhaired S., Walsh E., Hemmingway P. etc. Analysis of bed agglomeration during gasification of wheat straw in a bubbling fluidised bed gasifier using mullite as bed material. *Powder Technology*, vol. 254, 2014, pp. 448–459. doi: 10.1016/j.powtec.2014.01.049
19. Zolotovs'ka O., Kharytonov M., Onyshchenko O. Agricultural residues gasification, dependency of main operational parameters of the process on feedstock characteristics. *INMATEH – Agricultural Engineering*, vol. 50, Issue 3, 2016, pp. 119–126.
20. Мельников С.В., Ацелкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов (An experiment planning in researches of agricultural processes). Leningrad: Kolos, 1980, 168 p. (In Russian).
21. Basu P. Biomass gasification, pyrolysis and torrefaction: practical design and theory. Elsevier, 2013. 548 p. Available at: <https://doi.org/10.1016/c2011-0-07564-6>
22. Мезин И.С. Транспортные газогенераторы (Automotive gas producers). Moscow: Ogiz Selhozgiz, 1948, 311 p. (In Russian).
23. Barmina I., Valdmanis R., Zake M., etc. Development of gasification/combustion characteristics at thermo-chemical conversion of biomass mixtures. Proceedings of International conference “Engineering for rural development 2017”, May 24-26, 2017, Jelgava, Latvia, pp. 54-59. [online] [24.05.2017]. Available at: <http://tf.llu.lv/conference/proceedings2017/Papers/N011.pdf>

13. Протокол
 погодження навчальної дисципліни
 «Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»
 з іншими дисциплінами
 спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Навчальна дисципліна «Машини та обладнання біоенергетики» входить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін. Вона є зв'язуючою між дисциплінами природничонаукової і професійної підготовки.

Навчальна дисципліна та її розділи, що передують вивченню даного розділу	Прізвище, ініціали, науковий ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує попередню навчальну дисципліну	Підпис
Енергоекологічна оцінка конструкції машин		
Механіка конструкцій технічних систем		

Наступна навчальна дисципліна та її розділи, в яких використовуються матеріали даного розділу	Прізвище, ініціали, науковий ступінь та вчене звання викладача, що забезпечує наступну навчальну дисципліну	Підпис
Надійність технічних систем		

2	1	Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ГГ з рослинної с.-г. сировини	Дослідити теплову продуктивність прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. Розрахувати конструктивні параметри прямопотокового газогенератора, що працює на соломі.	Захист ЛР
---	---	--	---	-----------

16

14. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА
організації навчального процесу з дисципліни
«Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»



15. Структурно-логічна схема викладання дисципліни «Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання рідких біопалив				
1	1	Тема 1. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві. Основні поняття, терміни і визначення.	Визначити економічну ефективність функціонування агроєкосистем з виробництвом енергії на основі біологічних видів палива. Розрахувати обсяг соломи, яку можна використати для теплових потреб.	Захист ЛР
1	1	Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива.	Визначити параметри гідрореактивної мішалки при виробництві дизельного біопалива. Визначити параметри обладнання, яке використовується для системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива.	Захист ЛР
1	1	Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біоетанолу.	Визначити параметри ДВЗ при роботі на біоетанолі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва біоетанолу.	Захист ЛР Пот. атест.
Змістовий модуль 2. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання газоподібних та твердих біопалив				
2	1	Тема 4. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання біогазу	Визначення потужності обертового реактора біогазової установки в залежності від рівня занурення барабана у воду. Розрахувати основні технологічні параметри біогазової установки для зброджування гною.	Захист ЛР

2	1	<p>Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної с.-г. сировини.</p>	<p>Дослідити вплив технікоексплуатаційних параметрів піролізної установки на ефективність виробництва піролізної олії з соломи. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва піролізної олії.</p>	Захист ЛР
2	1	<p>Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ТБ з рослинної с.-г. сировини</p>	<p>Визначення питомих енергетичних витрат на виробництво гранул із рослинної біомаси. Розрахувати основні технологічні параметри опалювального котла для обігріву приміщень..</p>	Захист ЛР. Пот. атест.

	Тема	К-сть годин	Тема	К-сть годин	Тема	К-сть годин	ратура
1	3	4	5	6	7	8	10
Модуль 1 Основи виробництва рідких біопалив (42 год)							
1-2	Тема 1. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві. Основні поняття, терміни і визначення.	2	Визначити економічну ефективність функціонування агроєкосистем з виробництвом енергії на основі біологічних видів палива. Розрахувати обсяг соломи, яку можна використати для теплових потреб.	2	1. Види біомаси в аграрному виробництві та їх роль в житлово-комунальному господарстві. 2. Концепція диверсифікованого виробництва с.-г. продукції та біопалива. 3. Механіко-технологічні особливості виробництва біопалива та отримання енергії в межах агроєкосистеми.	10	О: 1-26

7-8	Тема 4. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання біогазу	2	Визначення потужності обертового реактора біогазової установки в залежності від рівня занурення барабана у воду. Розрахувати основні технологічні параметри біогазової установки для зброджування гною.	2	1. Сучасний стан біогазових технологій. 2. Мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу. Напрями інтенсифікації процесу рідкофазного зброджування біомаси гною. 4. Твердофазні біогазові установки. Конструкція, принцип роботи. 5. Конструкція та принцип роботи котлів, що працюють на біогазі. Газові пальники для біогазу.	8	О: 1-26
-----	--	---	--	---	---	---	---------

Ф-7.5-2.1.8-05

Національний університет біоресурсів і природокористування України

16. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

для студентів з спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування»

(на автомобільному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Деканом факультету

Ружило З.В.

3 дисципліни «Проектування машин і обладнання в біоенергетиці»

Факультет інженерії агробіосистем

Курс 1, семестр 2, 2020/2021 навчальний рік

Число тижнів	15
Лекцій	15 год
Лабораторні заняття	15 год
Самостійна робота	70 год
Всього	100 год

Тижд	Форма роботи			Ос-новна літе-
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	

3-4	Тема 2. Проектування машин і обладнання для виробництва дизельного біопалива.	2	Визначити параметри гідрореактивної мішалки при виробництві дизельного біопалива. Визначити параметри обладнання, яке використовується для системи двохступеневого підігріву дизельного біопалива.	2	1. Економічна ефективність виробництва дизельного біопалива при застосуванні машин і обладнання для двохступінчатого віджимання. 2. Машини і обладнання для здійснення процесу етерифікації. 3. Визначення питомих витрат електроенергії на виробництво дизельного біопалива. 3. Охорона праці та техніка безпеки під час експлуатації машин і обладнання, що працює на біодизельному паливі.	10	
5-6	Тема 3. Проектування машин і обладнання для виробництва та використання біоетанолу.	2	Визначити параметри ДВЗ при роботі на біоетанолі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва біоетанолу.	2	1. Машини і обладнання для зневоднення біоетанолу. 2. Машини і обладнання для виробництва спирту та біоетанолу із крохмалевмісної сировини. 3. Машини і обладнання для виробництва біоетанолу із водоростей. 4. Сутність ензиматичного методу виробництва біоетанолу та машини і обладнання для його реалізації.	10	
Модуль 2. Основи виробництва газоподібних та твердих біопалив (48 год)							

9-10	Тема 5. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ГГ з рослинної с.г. сировини	2	Дослідити теплову продуктивність прямопотокового газогенератора, що працює на соломі. Розрахувати конструктивні параметри прямопотокового газогенератора, що працює на соломі.	2	1. Сучасний стан газогенераторних технологій. 2. Класифікація газогенераторних установок за типом процесу газифікації. 3. Конструктивні особливості та проектування оберненопотокових, перехреснопотокових ГГ на рослинній біомасі. 4. Теплотехнічне обладнання, що працює на ГГ з рослинної сировини.	8	
11-12	Тема 6. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання піролізної олії з рослинної с.-г. сировини.	2	Дослідити вплив технікоексплуатаційних параметрів піролізної установки на ефективність виробництва піролізної олії з соломі. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для виробництва піролізної олії.	2	1. Сучасний стан технологій піролізу біомаси. 2. Класифікація установок для здійснення піролізу рослинної біомаси.. 3. Конструктивні особливості та проектування установок для виробництва піролізної олії.. 4. Теплотехнічне обладнання, що працює на піролізній олії з рослинної сировини.	7	
13-15	Тема 7. Проектування машин і обладнання для виробництва і використання ТБ з рослинної с.г. сировини	3	Визначення питомих енергетичних витрат на виробництво гранул із рослинної біомаси. Розрахувати основні технологічні параметри опалювального котла для обігріву приміщень..	3	1. Паливні характеристики рослинної біомаси. 2. Технологічні ланцюги використання соломі для енергетичного використання. 3. Проектування і розрахунок машин і обладнання для виробництва пелет, гранул та брикетів з біомаси швидкоростучих рослин.	7	
Всього		15		15		60	

Для вивчення даної дисципліни передбачено два змістових модуля з таким розподілом годин:

- модуль 1 обсягом 62 год ($K_1=0,75$ кредита);
- модуль 2 обсягом 58 год ($K_2=0,75$ кредита);

Загальний обсяг за семестр становить 120 годин ($K_{\text{СЕМ}}=4,0$ кредити ECTS).

Нормативна рейтингова оцінка з кожного окремого модуля, з іспиту, а також з дисципліни у цілому приймається рівною 100 балів.

Для поточного контролю знань у кінці кожного змістового модуля студенти проходять атестацію з модуля (виконують письмову контрольну роботу).

Мінімальна рейтингова оцінка з навчальної роботи, потрібна для допуску студента до іспиту, становить 42 балів.

Якщо студент, який набрав з навчальної роботи 60 і більше балів, бажає отримати оцінку з дисципліни $R_{\text{дис}}$ автоматично, то її надають у розмірі, який дорівнює наявній у студента рейтинговій оцінці з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$:

$$R_{\text{дис}}=R_{\text{НР}}.$$

Рейтингова оцінка з додаткової роботи $R_{\text{др}}$ може становити до 20 балів. Вона визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Поточна атестація (тестування)	Поточна атестація (тестування)					
--------------------------------	--------------------------------	--	--	--	--	--

Таблиця 12.2 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	відмінно	зараховано
82–89	добре	
74–81		
64–73	задовільно	
60–63		
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

17. КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ

на етапах проміжного та підсумкового контролю знань студентів

Оцінка «Відмінно» виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на екзамені показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка «Добре» виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка «Задовільно» виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка «Незадовільно» виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

21. Який вклад виробництва біопалив у структурі надходжень коштів та прибутків від виробництва сільськогосподарської продукції?
22. Які основні операції технологічного процесу при використанні промислової технології виробництва рослинної олії?
23. Які технологічні операції відсутні в агропромисловій технології виробництва дизельного біопалива у порівнянні з промисловою?
24. Опишіть технологічну схему агропромислового виробництва дизельного біопалива із використанням двохступінчатого віджимання олії.
25. Які основні операції технологічного процесу отримання дизельного біопалива?
26. Які основні переваги невеликих заводів для агропромислового виробництва дизельного біопалива?
27. Як може бути визначена ціна олії другого (гарячого) віджимання в залежності від ціни олії першого (холодного) віджимання у випадку, коли коефіцієнти виходу олії першого (холодного) та другого (гарячого) віджимання однакові?
28. Які основні недоліки застосування двохступеневої схеми виробництва рослинної олії?

23

Рейтингова штрафна оцінка $R_{ШТР}$ може становити до 5 балів. Вона визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_1 \cdot 0,75 + R_2 \cdot 0,75)}{1,5} + R_{ДР} + R_{ШТР} + 0,35 \cdot (R_1 + R_2) + R_{ДР} + R_{ШТР}, \quad (1)$$

де R_i – рейтингові оцінки з i -тих змістових модулів за 100-бальною шкалою;

2,0 – кількість кредитів, передбачених робочим навчальним планом для кожного із змістових модулів;

4,0 – сумарна кількість кредитів; $R_{ДР}$

– рейтинг з додаткової роботи; $R_{ШТР}$

– рейтинг штрафний.

Розподіл балів, які отримують студенти, наведено в табл. 12.2.

Оцінивши рівень виконання атестаційної роботи і порівнявши його з наведеними у табл. 12.2 типовими рівнями за системою ECTS, кожному студенту надають три оцінки з даного модуля: національну, ECTS та рейтингову R_i .

Таблиця 12.1 – Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен)	Загальна кількість балів
Зміст. модуль 1	Зміст. модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

49. Як змінюється при застосуванні дизельного біопалива та його сумішей з дизельним паливом питома і годинна витрата палива?
50. За рахунок чого підвищення температури дизельного біопалива перед впорскуванням покращує його згорання?
51. Який ефективний діапазон використання дизельного біопалива, при якому кінематична в'язкість не буде суттєво впливати на роботу дизельного двигуна для сумішей з дизельним паливом та чистого дизельного біопалива?
52. Опишіть систему двоступеневого підігріву дизельного біопалива.
53. При якій температурі нагріву дизельного біопалива досягається його мінімальна витрата?
54. Охарактеризуйте залежність питомої витрати палива від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без нагріву та із застосуванням нагріву палива.

18. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

для визначення рівня засвоєння знань

1. Дайте визначення терміну технічна біоенергетика. Вкажіть основні особливості технічної біоенергетики.
2. Які особливості біоенергетичних систем в аграрному виробництві?
3. Які джерела енергії в природі? Які види біомаси в аграрному виробництві?
4. Дайте визначення терміну біогаз.
5. Назвіть основні види твердого біопалива.
6. Які види рідких біопалив можливо отримати в аграрному виробництві?
7. Який вид виробництва є безвідходним?
8. Яку роль енергоресурси відіграють у виробництві?
9. Яку роль енергоресурси відіграють у житлово-комунальному господарстві?
10. Який рівень споживання енергоресурсів у сільськогосподарському виробництві України?
11. Які об'єкти біоенергетичних систем в аграрному виробництві?
12. У яких напрямках повинен здійснюватися розвиток виробництва та використання біопалива?
13. В чому сутність концепції диверсифікованого виробництва сільськогосподарської продукції та біопалива в агроєкосистемах?
14. Які блоки входять в структурну схему агроєкосистеми із виробництвом біопалив?
15. Назвіть напрямки диверсифікованого виробництва сільськогосподарської продукції та біопалив в агроєкосистемах. Чим обмежено використання енергетичного потенціалу біомаси в аграрному виробництві?
16. Які основні механіко-технологічні особливості виробництва біопалива та отримання енергії в межах агроєкосистеми?
17. Які основні переваги і недоліки виробництва і використання біогазу в аграрному виробництві?
18. Які основні переваги виробництва теплової енергії із сировини сільськогосподарського походження?
19. В чому полягають складнощі та переваги виробництва рідкого біопалива в аграрному виробництві?
20. Від чого залежать граничні значення обсягів сировини для виробництва біопалива?

80. Які основні переваги використання біоетанолу в якості моторного палива?
81. Які основні переваги використання біоетанолу в якості добавки до бензину?
82. Які основні недоліки використання біоетанолу в двигунах?
83. Чим обумовлені перспективи використання біоетанолу у світі? Чи є перспективи використання біоетанолу в Україні?
84. Що Ви знаєте про використання біоетанолу в США, Бразилії, Євросоюзу?
85. Які особливості багатопаливного двигуна системи FFV?

25

29. Які основні недоліки існуючих установок для виробництва дизельного біопалива?
30. Від яких речовин необхідно очищати дизельне біопаливо?
31. Які реактори застосовуються для виробництва дизельного біопалива? Охарактеризуйте їх.
32. Які основні переваги невеликих заводів для агропромислового виробництва дизельного біопалива?
33. За рахунок чого досягається економічна ефективність виробництва дизельного біопалива? Від яких факторів залежить собівартість виробництва дизельного біопалива?
34. Який вид перемішування суміші рослинної олії та метилату калію найефективніший?
35. Що являє собою процес естерифікації?
36. За якими показниками оцінюють якість виробленого дизельного біопалива?
37. Як змінюється кінематична в'язкість дизельного біопалива в залежності від концентрації метилату калію?
38. Як змінюється температура спалаху дизельного біопалива в залежності від часу його відстоювання з доступом повітря?
39. Як визначається коефіцієнт виходу дизельного біопалива?
40. Як визначається продуктивність процесу естерифікації рослинної олії в дизельне біопаливо?
41. Як визначаються питомі витрати електроенергії на виробництво дизельного біопалива?
42. Опишіть роботу обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням гідромеханічного перемішування. Як залежать оберти гідромеханічної мішалки від частоти струму, що подається на електродвигун?
43. Яка головна технічна проблема широкого впровадження дизельного біопалива?
44. У чому головна відмінність дизельного біопалива від дизельного палива?
45. У чому головні переваги дизельного біопалива порівняно з дизельним паливом?
46. Які основні недоліки дизельного біопалива, котрі важко усунути тим чи іншим способом у процесі виробництва?
47. У чому полягають основні відмінності дизельного палива виробленого із різних рослинних олій?
48. Як змінюється при застосуванні дизельного біопалива та його сумішей з дизельним паливом потужність і крутний момент, який розвиває двигун?

118. Які основні типи мішалок використовуються для перемішування біомаси при рідкофазному анаеробному зброджуванні?

26

55. Охарактеризуйте залежність питомих викидів чадного газу від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без нагріву та із застосуванням нагріву палива.

56. Охарактеризуйте залежність питомих викидів вуглеводневих сполук від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без нагріву та із застосуванням нагріву палива.

57. Охарактеризуйте залежність питомих викидів оксидів азоту від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без нагріву та із застосуванням нагріву палива.

58. Як впливає використання системи двоступеневого підігріву дизельного біопалива на перевитрату дизельного біопалива у порівнянні з дизельним паливом нафтового походження?

59. Яких основних правил доцільно дотримуватися при використанні дизельного біопалива?

60. Які основні профілактичні роботи необхідно виконати перед початком експлуатації двигуна на дизельному біопаливі?

61. За рахунок чого досягається економічна ефективність застосування дизельного біопалива?

62. Як визначається витрата палива при роботі дизельного двигуна за допомогою обкатувально-гальмівного стенд

63. Яку речовину називають біоетанолом? Дайте характеристику біоетанолу? Чим відрізняється біоетанол від етанолу?

64. Вкажіть основні етапи технологічного процесу виробництва біоетанолу. Для чого потрібне зневоднення біоетанолу? Який вихід біоетанолу із основних сільськогосподарських культур?

65. Що являє собою дистиляційна колона?

66. Що являє собою ректифікаційна колона?

67. Опишіть технологію отримання біоетанолу із крохмлевмісної сировини.

68. Опишіть технологію отримання біоетанолу із цукровмісної сировини.

69. Опишіть технологію отримання біоетанолу із цюлюлозовмісної сировини.

70. Опишіть технологічну схему виробництва спирту із крохмлевмісної сировини?

71. В чому сутність технології отримання біоетанолу із водоростей?

72. Які способи зневоднення біоетанолу Ви знаєте?

73. Що таке молекулярне сито?

74. Які країни є лідерами у виробництві біоетанолу? Назвіть основні напрямки використання біоетанолу.

75. Як проходить зброджування сировини при виробництві біоетанолу?

76. Розкрийте сутність технологічного процесу оцукрювання сировини при виробництві біоетанолу.

77. Розкрийте сутність ензиматичного методу виробництва біоетанолу.

78. Які шляхи зменшення витрати води на приготування замісів при виробництві біоетанолу?

79. Про що свідчить аналіз фізико-хімічних властивостей біоетанолу?

86. На яких сумішах бензину з біоетанолом можуть працювати звичайні двигуни внутрішнього згорання?
87. Що потрібно змінити порівняно з роботою на бензині при збільшенні вмісту біоетанолу в паливній суміші?
88. Розкрийте особливості використання біоетанолу в двигунах внутрішнього згорання?
89. Які види палива із вмістом біоетанолу Ви знаєте? Назвіть їх марки.
90. Які особливості двигунів, що використовують біоетанол?
91. Які способи подолання недоліків використання біоетанолу в двигунах?
92. Які переваги і ризики використання біоетанолу в двигунах?
93. При яких значеннях кута випередження запалення досягається мінімальна витрата бензину із 10% та 20% добавкою біоетанолу?
94. Яка перевитрата палива порівняно з штатним бензином при оптимальному значенні кута випередження запалення за умови живлення автомобіля бензином із 10% та 20% добавкою біоетанолу?
95. Наскільки сумарні масові викиди, зведені до CO, при живленні бензином з 10% та 20% добавкою біоетанолу менші порівняно з бензином?
96. Наскільки збільшується годинна та питома витрата палива при застосуванні суміші з вмістом 10% біоетанолу?
97. Яке повинно бути співвідношення вуглецю і азоту у компостній суміші?
98. Які бувають способи анаеробної ферментації?
99. Як система видалення і переробки гною впливає на обсяги гноєсховищ? 100. Що таке біогаз? Завдяки якому процесу утворюється біогаз?
101. Чим біогаз, вироблений із біомаси, відрізняється від природного газу?
102. З якої сировини може вироблятися біогаз?
103. Охарактеризуйте сучасний стан біогазових технологій. Чому виробництво біогазу є однією з безвідходних технологій?
104. Які два основні види підготовки і бродіння сировини використовуються у біогазових технологіях?
105. Охарактеризуйте мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу. Скільки груп бактерій бере участь у виробництві біогазу? Назвіть їх.
106. Дайте класифікацію метаноутворюючим бактеріям за температурним режимом.
107. Які основні елементи конструкції мають твердофазні біогазові установки?
108. Які основні показники твердофазного бродіння в існуючих біореакторах?
109. Які основні недоліки рідкофазних біогазових реакторів?
110. Чим обумовлена низька ефективність процесу виділення метану під час твердофазного бродіння?
111. Які основні елементи конструкції мають рідкофазні біогазові установки?
112. Охарактеризуйте першу та другу стадії анаеробного зброджування біомаси.
113. Який масовий вихід метану та вуглекислого газу під час анаеробної ферментації 1 кг органічної речовини?
114. Який основний напрям інтенсифікації процесу рідкофазного зброджування біомаси гною?
115. В яких межах повинна бути вологість біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?
116. Чим обумовлена нижня межа вологості біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?
117. Чим обумовлена верхня межа вологості біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?

119. Який вихід біогазу можна отримати з 1 т біомаси при рідкофазному анаеробному зброджуванні?
120. Який питомий вихід біогазу мають сучасні рідкофазні біогазові установки?
121. Який максимальний рівень розкладу органічної речовини біомаси під час рідкофазного анаеробного зброджування?
122. Які основні переваги та недоліки сучасних біогазових установок?
123. Які основні переваги та недоліки обертового біогазового реактора?
124. Як визначається потужність, яка споживається приводним електродвигуном обертового біогазового реактора із електричної мережі?
125. Які є методи зниження споживаної потужності на обертання реакторів?
126. Поясніть вплив коефіцієнта занурення заповненого обертового метантенка на потужність приводного механізму.
127. Чим обумовлено коливання споживаної електричної потужності під час роботи обертового реактора?
128. Як перемішування впливає на вихід біогазу?
129. Які основні елементи конструкції біогазової установки?
130. Які основні методи зниження витрат енергії при роботі біогазової установки?
131. Яка роль інокуляції біомаси при роботі біогазової установки?
132. Яким чином здійснюють інокуляцію біомаси при роботі біогазової установки?
133. Розкажіть про будову та принцип роботи біогазової установки.
134. Як визначити виробничу собівартість виробництва біометану?
135. Який основний технологічний показник виробництва визначає економічну ефективність виробництва біометану?
136. Яка собівартість виробництва біометану без урахування вартості органічних добрив?
137. Які способи отримання теплової енергії із біогазу Ви знаєте?
138. Назвіть види газових пальників. Чим відрізняється пальник котла призначеного для спалювання біогазу?
139. Чим відрізняється кухонна плита, що працює на біогазі?
140. Розкажіть про призначення та класифікацію газових котлів. З яких основних елементів складається газовий котел?
141. Чим обумовлені відмінності пальників що працюють на біогазі від пальників що працюють на природному газі?
142. Який газ називають біометаном? Назвіть основні способи використання біометану.
143. Назвіть основні вимоги до якості біометану. Назвіть основні етапи очищення та збагачення біометану.
144. Скажіть за яких умов можливе постачання біогазу в загальну мережу природного газу?
145. Яким чином здійснюється видалення сірководню із біогазу?
146. Як відбувається осушення біогазу?
147. Який процес називають збагаченням біогазу? Для чого необхідно проводити очищення та збагачення біогазу?
148. Що називають когенерацією? Що називають когенератором?
149. Що являє собою когенераційна установка для переробки отриманого біогазу?
150. Яким чином можна забезпечити нагрів біомаси у біогазових реакторах?
151. Як визначити виробничу собівартість виробництва електроенергії на основі біометану?

152. Який показник дизель-генератора визначає економічну ефективність виробництва електроенергії на основі біометану?
153. Яка потреба в біомасі для отримання 1 м^3 біометану за час зброджування?
154. Яка потреба в біомасі для отримання $1\text{ кВт}\cdot\text{год.}$ електроенергії за час зброджування?
155. Яка собівартість виробництва електроенергії на основі біометану? Який орієнтовний термін окупності біогазових установок?
156. Що являє собою «зелений» тариф та яке він має відношення до роботи біогазових установок?
157. Які існують технології спалювання твердого біопалива? Охарактеризуйте їх.
158. Охарактеризуйте технологічний ланцюг використання соломи для енергетичного використання.
159. Назвіть способи використання соломи зернових як енергоресурсу.
160. Які типи прес-підбирачів Вам відомі? Назвіть основні характеристики тюків соломи.
161. Навіщо застосовується гранулювання біопалива?
162. Дайте визначення поняття "паливні гранули". Охарактеризуйте паливні гранули.
163. Охарактеризуйте технологію виробництва паливних гранул (пеллет) із соломи.
164. Охарактеризуйте технологію виробництва паливних брикетів із соломи.
165. Чому тверде біопаливо практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту?
166. Назвіть переваги та недоліки основних способів отримання енергії із біомаси.
167. Що є найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси?
168. Вкажіть середню теплотворну здатність видів біомаси сільськогосподарського походження.
169. Яке основне обладнання входить до складу лінії із виробництва паливних гранул?
170. Яке основне обладнання входить до складу лінії із виробництва паливних брикетів?
171. Якими параметрами характеризуються паливні гранули та брикети.
172. Вкажіть, на які групи можна розділити твердопаливні котли виходячи з особливостей технологій спалювання біомаси.
173. Вкажіть особливості традиційних твердопаливних котлів.
174. Які види котлів для спалювання біомаси сільськогосподарського походження виробляють в Україні?
175. Вкажіть особливості роботи автоматичних котлів.
176. Вкажіть із яких міркувань виконується підбір потужності котла для опалення.
177. Які труднощі виникають при спалюванні рослинної біомаси?
178. Для чого призначений газоаналізатор?
179. Від чого залежить вміст CO у димових газах твердопаливного котла?
180. Які види енергетичних рослин Ви знаєте? Як класифікують енергетичні рослини? Які енергетичні культури називають трав'янистими, деревоподібними тощо?
181. Назвіть основні характеристики обладнання для виробництва генераторного газу з міскантуса та верби енергетичної.
182. Опишіть такі енергетичні культури як сільфій, очерет та сорго.
183. Основне обладнання для виробництва піролізної олії?
184. Які машини використовують для садіння та збирання енергетичних культур?

185. Основні вузли газогенераторної установки?
186. Основні конструктивні елементи газогенераторних установок?
187. Назвіть основне обладнання для виробництва паливних гранул?
188. Які види біопалива можна отримати із енергетичних культур?
189. Що таке картограма розміщення потенціалів енергетичної сировини?
190. Як розрахувати координати ефективного розміщення підприємства із виробництва паливних гранул?
191. Із яких основних елементів складається гранулятор?
192. Які конструктивні параметри мають вплив на споживану потужність гранулятора?

13. РЕЗЮМЕ

Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Проектування машин і обладнання у біоенергетикці» містить комплекс документів, необхідних для вивчення даної дисципліни: типову навчальну програму, робочу програму, протокол узгодження, структурно-логічну схему вивчення дисципліни, календарний план, критерії оцінювання знань студентів, індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів, комплект тестів і контрольних запитань для визначення рівня засвоєння знань.

Educational-methodical complex subject «Design of machines and equipment in bioenergy» includes a set of documents required for the study of this discipline typical curriculum work program protocol coordination, structural and logical scheme of study subjects, schedule, criteria for assessment of student learning, individual tasks for independent work, a set of tests and test questions to determine the level of learning.