
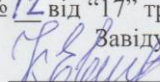


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан механіко-технологічного факультету  
В.В. Братішко  
“18” травня 2023 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри  
тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів  
Протокол № 12 від “17” травня 2023 р.  
Завідувач кафедри  
 С.І. Калінін

**“ПОГОДЖЕНО”**  
Гарант програми  
ОНП «Агроінженерія»  
Г.А. Голуб  
“18” травня 2023 р.

*РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ*

**Моделювання біоенергетичних процесів**

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»  
Освітньо-наукова програма – Агроінженерія  
Факультет – Механіко-технологічний  
Розробник: доцент Н.М. Цивенкова

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Моделювання біоенергетичних процесів

Дисципліна «Моделювання біоенергетичних процесів» є вибірковою компонентою, яка забезпечує формування комплексу необхідних знань та вмінь при підготовці магістрів за освітньо-науковою програмою "Агроінженерія".

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній рівень		
Освітній рівень	Магістр	
Спеціальність	"Агроінженерія"	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	–	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	–
Семестр	3	–
Лекційні заняття	30 год.	–
Практичні, семінарські заняття	30 год.	–
Лабораторні заняття	–	–
Самостійна робота	60 год.	–
Індивідуальні завдання	–	–
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	–

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – забезпечити здатність досліджувати, проектувати і експлуатувати технічні системи аграрного виробництва на основі принципів моделювання біоенергетичних процесів у агроecosистемах.

Завдання навчальної дисципліни – сформувати здатність досліджувати, моделювати, проектувати і експлуатувати біоенергетичні процеси в аграрному виробництві, а також сформувати професійні знання про принципи функціонування біоенергетичних процесів в аграрному виробництві, теоретичні, практичні та методологічні основи, методи і об'єкти біоенергетичних процесів в аграрному виробництві, здатність використовувати управлінські аспекти у межах проблеми функціонування таких процесів.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати наступні компетентності:

### *інтегральна:*

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

**обов'язкові:**

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.
- ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 5. Здатність працювати в команді.
- ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**фахові:**

ФК 1. Здатність використовувати управлінські аспекти у межах проблеми діяльності сільськогосподарського виробництва.

ФК 7. Здатність проектувати, виготовляти і експлуатувати технології та технічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

ФК 16. Здатність досліджувати, проектувати і експлуатувати технічні системи аграрного виробництва із використанням відновлюваних джерел енергії.

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати наступні програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 2. Розробляти енергоощадні, екологічно безпечні технології виробництва, первинної обробки і зберігання сільськогосподарської продукції.

ПРН 4. Викладати у закладах вищої освіти та розробляти методичне забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

ПРН 5. Приймати обґрунтовані управлінські рішення для забезпечення прибутковості підприємства.

ПРН 6. Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.

ПРН 7. Планувати наукові та прикладні дослідження, обґрунтовувати вибір методології і конкретних методів дослідження.

ПРН 8. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.

ПРН 10. Приймати ефективні рішення щодо складу та експлуатації комплексів машин.

ПРН 12. Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.

ПРН 13. Здійснювати ефективне управління та оптимізацію матеріальних потоків.

ПРН 16. Створювати і оптимізувати інноваційні техніко-технологічні системи в рослинництві, тваринництві, зберіганні продукції і технічному сервісі.

ПРН 18. Застосовувати багатокритеріальні моделі прийняття рішень у детермінованих умовах та в умовах невизначеності під час вирішення професійних завдань.

ПРН 20. Розробляти і реалізувати ресурсощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	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	14
<b>Змістовий модуль 1. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроecosистемах при виробництві і використанні дизельного біопалива, біоетанолу, біогазу, біометану та твердого біопалива</b>													
Тема 1. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроecosистемах.	1	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва дизельного біопалива.	2	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Моделювання біоенергетичного процесу використання дизельного біопалива.	3	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоетанолу.	4	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва біогазу та біометану.	5	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Моделювання біоенергетичного процесу використання біогазу та біометану.	6	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Моделювання біоенергетичного процесу використання рослинної біомаси на теплові потреби.	7	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>56</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	–	–	<b>28</b>	–	–	–	–	–	–
<b>Змістовий модуль 2. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів при вирощуванні енергетичних культур, використанні генераторного газу, піролізної олії, біоводню, енергії сонця, вітру, систем агровольтаїки</b>													
Тема 8. Моделювання біоенергетичного процесу вирощування та	8	8	2	2	–	–	4	–	–	–	–	–	–

використання енергетичних культур.													
Тема 9. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання генераторного газу.	9	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 10. Моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси	10	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 11. Моделювання біоенергетичного процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив.	11	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 12. Моделювання біоенергетичного процесу використання систем агровольтаїки	12	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 13. Моделювання біоенергетичного процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив.	13	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 14. Моделювання біоенергетичного процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив	14	7	2	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 15. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоводню.	15	9	2	3	-	-	4	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>64</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	-	<b>32</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Усього годин</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	-	-	<b>60</b>	-	-	-	-	-	-

**Змістовий модуль 1. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроекосистемах при виробництві і використанні дизельного біопалива, біоетанолу, біогазу, біометану та твердого біопалива**

*Тема 1. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроекосистемах.*

Основи моделювання біоенергетичних процесів в агроекосистемах із виробництвом аграрної продукції та біопалив. Аналіз агроекосистеми, основні технологічні схеми біоенергетичних процесів в агроекосистемах.

*Тема 2. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва дизельного біопалива.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу виробництва дизельного біопалива, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу

виробництва дизельного біопалива в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 3. Моделювання біоенергетичного процесу використання дизельного біопалива.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання дизельного біопалива, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання дизельного біопалива в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 4. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоетанолу.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання біоетанолу, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу виробництва та використання біоетанолу в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 5. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва біогазу та біометану.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу виробництва біогазу та біометану, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу виробництва біогазу та біометану в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 6. Моделювання біоенергетичного процесу використання біогазу та біометану.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання біогазу та біометану, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання біогазу та біометану в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 7. Моделювання біоенергетичного процесу використання рослинної біомаси на теплові потреби.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання біомаси на теплові потреби, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання біомаси на теплові потреби в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

**Змістовий модуль 2. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів при вирощуванні енергетичних культур, використанні генераторного газу, піролізної олії, біоводню, енергії сонця, вітру, систем агровольтаїки**

*Тема 8. Моделювання біоенергетичного процесу вирощування та використання енергетичних культур.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу вирощування та використання енергетичних культур, аналіз його структур та аналіз економічної ефективності процесу вирощування та використання енергетичних культур в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 9. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання генераторного газу.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання генераторного газу, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу виробництва та використання генераторного газу в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 10. Моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу піролізу рослинної біомаси в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 11. Моделювання біоенергетичного процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 12. Моделювання біоенергетичного процесу використання систем агровольтаїки.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання систем агровольтаїки, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання систем агровольтаїки в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 13. Моделювання біоенергетичного процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 14. Моделювання біоенергетичного процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

*Тема 15. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоводню.*

Основи моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоводню, аналіз його структури та аналіз економічної ефективності процесу виробництва і використання біоводню в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.

#### **4. Теми семінарських занять**

Семінарські заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

#### **5. Теми практичних занять**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>К-сть годин</b>
1.	Визначити залежність між структурою сівозміни та основними технологічними схемами біоенергетичних процесів.	2
2.	Розробити біоенергетичний процес виробництва дизельного біопалива та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва дизельного біопалива в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
3.	Розробити біоенергетичний процес використання дизельного біопалива та виконати моделювання економічної ефективності процесу використання дизельного біопалива в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
4.	Розробити біоенергетичний процес виробництва та використання біоетанолу та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва та використання біоетанолу в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
5.	Розробити біоенергетичний процес виробництва біогазу та біометану та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва біогазу та біометану в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
6.	Розробити біоенергетичний процес використання біогазу та біометану та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва біогазу та біометану в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
7.	Розробити біоенергетичний процес використання біомаси на теплові потреби та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва біомаси на теплові потреби в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
8.	Розробити біоенергетичний процес вирощування та використання енергетичних культур та виконати моделювання економічної ефективності процесу вирощування та використання енергетичних культур в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
9.	Розробити біоенергетичний процес виробництва та використання генераторного газу та виконати моделювання економічної ефективності процесу виробництва та використання генераторного газу в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
10.	Розробити біоенергетичний процес піролізу рослинної біомаси та виконати моделювання економічної ефективності процесу піролізу рослинної біомаси в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
11.	Розробити біоенергетичний процес використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив та виконати моделювання економічної ефективності процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії	2



	для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	
12.	Розробити біоенергетичний процес використання систем агровольтаїки та виконати моделювання економічної ефективності процесу використання систем агровольтаїки в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
13.	Розробити біоенергетичний процес використання енергії вітру для виробництва біопалив та виконати моделювання економічної ефективності процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
14.	Розробити біоенергетичний процес використання сонячної енергії для виробництва біопалив та виконати моделювання економічної ефективності процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив в залежності від його техніко-технологічного забезпечення.	2
15.	Здача тестів за модулями та самостійних робіт.	2
Всього годин		<b>30</b>

## 6. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроекосистемах.	4
2.	Тема 2. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва дизельного біопалива.	4
3.	Тема 3. Моделювання біоенергетичного процесу використання дизельного біопалива.	4
4.	Тема 4. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоетанолу.	4
5.	Тема 5. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва біогазу та біометану.	4
6.	Тема 6. Моделювання біоенергетичного процесу використання біогазу та біометану.	4
7.	Тема 7. Моделювання біоенергетичного процесу використання рослинної біомаси на теплові потреби.	4
8.	Тема 8. Моделювання біоенергетичного процесу вирощування та використання енергетичних культур.	4
9.	Тема 9. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання генераторного газу.	4
10.	Тема 10. Моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси.	4
11.	Тема 11. Моделювання біоенергетичного процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив.	4
12.	Тема 12. Моделювання біоенергетичного процесу використання систем агровольтаїки.	4
13.	Тема 13. Моделювання біоенергетичного процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив.	4
14.	Тема 14. Моделювання біоенергетичного процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив.	4
15.	Тема 15. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоводню.	4

**Теми робіт для самостійного виконання:**

1. Моделювання умов, за яких доцільно використовувати ті чи інші об'єкти відновлюваної енергетики в аграрному виробництві.
2. Моделювання процесів виробництва аграрної продукції та біопалив в агроекосистемах.
3. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від діаметра форсунок в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.
4. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від радіуса розміщення форсунок в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.
5. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від подачі насоса в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.
6. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від кута нахилу лопаток в процесі виробництва біодизеля із використанням гідромеханічної мішалки.
7. Моделювання впливу конструктивних параметрів гідромеханічної мішалки на кутову швидкість її обертання. Порівняти розрахункові і експериментальні дані.
8. Моделювання залежності параметрів установки для виробництва дизельного біопалива від зазору дискової форсунки.
9. Моделювання залежності питомої енергомісткості виробництва дизельного біопалива із використанням дискової форсунки від частоти обертання насоса.
10. Моделювання залежності витрати палива дизельним двигуном від ступеня нагрівання дизельного біопалива.
11. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від ступеню розкладання біомаси.
12. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від вологості біомаси.
13. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від густини біомаси.
14. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від вмісту органічної речовини в біомасі.
15. Моделювання залежності економічної ефективності виробництва біогазу від вартості дегістату.
16. Моделювання залежності економічної ефективності виробництва електроенергії із біогазу від вартості дегістату.
17. Моделювання залежності ступеня занурення в рідину обертового метантенка від рівня його заповнення.
18. Моделювання залежності відстані (від осі обертання метантенка до заданого рівня рідини) від ступеня заповнення обертового метантенка.
19. Моделювання залежності концентрації CO у деревному газі від розміру фракції палива в газогенераторі.
20. Моделювання залежності концентрації CO у деревному газі від параметрів повітряного дуття в газогенератор.
21. Моделювання залежності калорійності та хімічного складу синтез-газу від вологості сировини, об'єму газів дуття та діаметра кола встановлення фурм.
22. Моделювання залежності вмісту H<sub>2</sub> в синтез-газі від параметрів пароповітряного дуття.
23. Моделювання параметрів установок для очищення та охолодження синтез-газу.
24. Моделювання залежності довговічності камери газифікації від температурних умов її роботи.
25. Моделювання залежності хімічного складу синтез-газу від якості перекриття горловини камери газифікації струменями повітря.

## Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами:

1. Що називається моделлю системи?
2. Дайте визначення терміну технічна біоенергетика.
3. Що виступає «предметом» та «об'єктом» технічної біоенергетики?
4. Які моделі Ви знаєте?
5. Які існують класифікації моделей?
6. Які дослідження є фундаментальними в галузі технічної біоенергетики?
7. Що таке науковий пошук? Які види наукового пошуку в розрізі технічної біоенергетики вам відомі?
8. Які існують способи побудови моделей?
9. Які моделі називають фізичними?
10. Які існують методи моделювання?
11. Який критерій наукового пізнання є провідним?
12. Які переваги імітаційного моделювання систем?
13. Що розуміють під терміном аналітичне моделювання? імітаційне моделювання? математичне моделювання?
14. У вигляді якого ланцюга може бути представлена типова логічна структура наукового дослідження в галузі технічної біоенергетики?
15. Сформулюйте постановку задачі моделювання; задачі оптимізації; задачі ідентифікації; задачі управління; задачі прогнозування.
16. У чому полягає системний підхід до побудови моделі?
17. Які основні положення системного підходу?
18. Що розуміють під терміном «системна модель»?
19. Вкажіть основні особливості технічної біоенергетики.
20. З чого складається концептуальна модель системи?
21. Дайте визначення терміну «моделювання». Які моделі використовуються в технічній біоенергетиці?
22. Як створюється концептуальна модель системи?
23. Які існують наукові підходи до розрахунку біоенергетичних систем в аграрному виробництві?
24. Сучасна наукова думка щодо ефективності застосування відновлюваних джерел енергії для стійкого розвитку суспільства?
25. Які види біомаси в аграрному виробництві?
26. Дайте визначення терміну біогаз.
27. Назвіть основні види твердого біопалива.
28. Які види рідких біопалив можливо отримати в аграрному виробництві?
29. Який вид виробництва з наукової точки зору є безвідходним?
30. Яку роль, згідно останніх наукових досліджень, енергоресурси відіграють у виробництві?
31. Яку роль, згідно останніх наукових досліджень, енергоресурси відіграють у житлово-комунальному господарстві?
32. Який рівень споживання енергоресурсів у сільськогосподарському виробництві України?
33. Дайте формулювання задачі ідентифікації закону розподілу?
34. Які критерії застосовуються для визначення відповідності обраного закону розподілу досліджуванім випадковим числам?
35. Як розраховується критерій  $\chi^2$ ?  $\lambda$ -критерій?
36. Яку інформацію надає досліднику оцінка відповідності обраного закону розподілу досліджуванім випадковим числам?
37. За яких умов для визначення відповідності обраного закону розподілу досліджуванім випадковим числам застосовується критерій  $\chi^2$ ?

38. Опишіть дії, що виконуються дослідником при визначенні закону розподілу випадкової величини.
39. Дайте формулювання задачі ідентифікації функціональної залежності.
40. У який спосіб дослідник може визначити функціональну залежність між змінними моделі?
41. За якої умови задача апроксимації не має розв'язку?
42. За якими міркуваннями дослідник обирає вид апроксимуючої функції?
43. Чи існують обмеження на вид функціональної залежності, що дослідник висуває в задачі апроксимації? Які?
44. За яким критерієм визначаються параметри функціональної залежності?
45. Який зміст критерію найменших квадратів?
46. Як складається система умовних рівнянь?
47. Як складається система нормальних рівнянь?
48. За якими формулами розраховуються параметри апроксимуючої функціональної залежності?
49. Яка мета досягається при виконанні кореляційно-регресійного аналізу?
50. За якими формулами виконується кореляційно-регресійний аналіз?
51. Який показник характеризує щільність зв'язку?
52. Що оцінюють за допомогою шкали Чеддока?
53. За яким критерієм оцінюється значимість параметрів функціональної залежності?
54. За яким критерієм визначається істотність індексу кореляції?
55. За якими формулами визначається довірчий інтервал параметра функціональної залежності?
56. Яку інформацію надає знання довірчого інтервалу?
57. В яких випадках використовується апроксимація за критерієм  $\chi^2$ ?
58. Як виконується апроксимація функціональної залежності за критерієм  $\chi^2$ ?
59. Які відмінності апроксимації за критерієм  $\chi^2$  від апроксимації за критерієм найменших квадратів?
60. Моделювання процесів виробництва аграрної продукції та біопалив в агроєкосистемах.
61. Які об'єкти відновлюваної енергетики існують в аграрному виробництві?
62. Обґрунтуйте процес заготівлі соломи для енергетичного використання як об'єкт відновлюваної енергетики в аграрному виробництві.
63. Наукові основи моделювання біоенергетичних процесів в агроєкосистемах.
64. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва дизельного біопалива.
65. У яких, з наукової точки зору, напрямках повинен здійснюватися розвиток виробництва біопалива?
66. У яких, з наукової точки зору, напрямках повинен здійснюватися розвиток використання біопалива?
67. Дайте наукове пояснення сутності концепції диверсифікованого виробництва сільськогосподарської продукції та біопалива в агроєкосистемах?
68. Які основні завдання сільськогосподарського виробництва?
69. Науково обґрунтуйте важливість збільшення біологічного різноманіття в агроєкосистемах?
70. Які блоки входять в структурну схему агроєкосистеми із виробництвом біопалив?
71. Назвіть напрямки диверсифікованого виробництва сільськогосподарської продукції та біопалив в агроєкосистемах.
72. Обґрунтуйте обмежене використання енергетичного потенціалу біомаси в аграрному виробництві?
73. Які основні механіко-технологічні особливості виробництва біопалива та отримання енергії в межах агроєкосистеми?
74. Моделювання біоенергетичного процесу використання дизельного біопалива.

75. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоетанолу.
76. Які основні переваги і недоліки виробництва і використання біогазу в аграрному виробництві?
77. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва біогазу та біометану.
78. Моделювання умов, за яких доцільно використовувати ті чи інші об'єкти відновлюваної енергетики в аграрному виробництві.
79. Які основні переваги виробництва теплової енергії із сировини сільськогосподарського походження?
80. В чому полягають складнощі та переваги виробництва рідкого біопалива в аграрному виробництві?
81. Від чого залежать граничні значення обсягів сировини для виробництва біопалива?
82. Який вклад виробництва біопалив у структурі надходжень коштів та прибутків від виробництва сільськогосподарської продукції?
83. Моделювання біоенергетичного процесу використання біогазу та біометану.
84. Охарактеризуйте можливості виробництва енергії із розрахунку на один гектар сівозміни.
85. Охарактеризуйте, спираючись на досвід та наукові дослідження за останні 5 років, структуру використання соломи в сівозміні.
86. Надайте обґрунтоване пояснення зв'язку між площею під сидератами та відносною кількістю соломи для енергетичних потреб?
87. Охарактеризуйте потенційне виробництво і споживання тепла та електроенергії в аграрному виробництві України на основі біопалив.
88. Які основні операції технологічного процесу при використанні промислової технології виробництва рослинної олії?
89. Які технологічні операції відсутні в агропромисловій технології виробництва дизельного біопалива у порівнянні з промисловою?
90. Який відсоток рослинної олії виробляється в сільському господарстві за агропромисловою технологією?
91. Опишіть технологічну схему агропромислового виробництва дизельного біопалива із використанням двостадійного віджимання олії.
92. Які основні операції технологічного процесу отримання дизельного біопалива?
93. Які, згідно з сучасними дослідженнями науковців, основні переваги невеликих заводів для агропромислового виробництва дизельного біопалива в Україні?
94. Яка необхідність застосування двоступінчатого віджимання для отримання рослинної олії?
95. 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?
96. Які основні недоліки застосування двоступеневої схеми виробництва рослинної олії?
97. За рахунок чого досягається економічна ефективність виробництва дизельного біопалива при застосуванні двоступінчатого віджимання?
98. Напишіть математичну залежність ціни олії другого (гарячого) віджимання від ціни олії першого (холодного) віджимання.
99. Які, згідно сучасних наукових досліджень, основні недоліки існуючих установок для виробництва дизельного біопалива?
100. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від діаметра форсунок в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.
101. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від радіуса розміщення форсунок в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.

102. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від подачі насоса в процесі виробництва дизельного біопалива із використанням гідромеханічної мішалки.
103. Моделювання залежності інтенсивності перемішування суспензії від кута нахилу лопаток в процесі виробництва біодизеля із використанням гідромеханічної мішалки.
104. Моделювання впливу конструктивних параметрів гідромеханічної мішалки на кутову швидкість її обертання. Порівняти розрахункові і експериментальні дані.
105. Моделювання залежності параметрів установки для виробництва дизельного біопалива від зазору дискової форсунки.
106. Моделювання залежності питомої енергомісткості виробництва дизельного біопалива із використанням дискової форсунки від частоти обертання насоса.
107. Моделювання залежності витрати палива дизельним двигуном від ступеня нагрівання дизельного біопалива.
108. Від яких речовин необхідно очищати дизельне біопаливо?
109. Які реактори для виробництва дизельного біопалива є найбільш ефективними? Дайте наукове обґрунтування.
110. Які основні переваги невеликих заводів для агропромислового виробництва дизельного біопалива?
111. За рахунок чого досягається економічна ефективність виробництва дизельного біопалива?
112. Від яких факторів залежить собівартість виробництва дизельного біопалива?
113. Обґрунтуйте найефективніший спосіб перемішування суміші рослинної олії та метилату калію.
114. Що являє собою процес естерифікації?
115. Який вихід дизельного біопалива із рослинної олії?
116. За якими показниками оцінюють якість виробленого дизельного біопалива?
117. Дайте обґрунтування зміни кінематична в'язкість дизельного біопалива в залежності від концентрації метилату калію?
118. Як змінюється температура спалаху дизельного біопалива в залежності від часу його відстоювання з доступом повітря?
119. Наведіть математичне рівняння для визначення коефіцієнту виходу дизельного біопалива?
120. Як визначається продуктивність процесу естерифікації рослинної олії в дизельне біопаливо?
121. Наведіть математичне рівняння для визначення питомих витрат електроенергії для виробництва дизельного біопалива?
122. Опишіть роботу обладнання для виробництва дизельного біопалива з використанням гідромеханічного перемішування.
123. Що являє собою дизельне біопаливо?
124. Моделювання біоенергетичного процесу використання рослинної біомаси на теплові потреби.
125. Наведіть наукове обґрунтування головної технічної проблеми широкого впровадження дизельного біопалива?
126. У чому головна відмінність дизельного біопалива від дизельного палива?
127. У чому головні переваги дизельного біопалива порівняно з дизельним паливом?
128. Які основні недоліки дизельного біопалива, котрі важко усунути тим чи іншим способом у процесі виробництва?
129. У чому полягають основні відмінності дизельного палива виробленого із різних рослинних олій?
130. Наведіть приклади останніх наукових досліджень щодо зміни при застосуванні дизельного біопалива та його сумішей з дизельним паливом потужності і крутного моменту, який розвиває двигун?
131. Як змінюється при застосуванні дизельного біопалива та його сумішей з дизельним

паливом питома і годинна витрата палива?

132. 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?

133. За рахунок чого підвищення температури дизельного біопалива перед впорскуванням покращує його згорання?

134. Опишіть систему двоступеневого підігріву дизельного біопалива.

135. Наукове обґрунтування числового значення температури нагрівання дизельного біопалива, при якій досягається його мінімальна витрата?

136. Охарактеризуйте залежність питомої витрати палива від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без та із застосуванням нагріву палива.

137. Поясніть, з наукової точки зору, залежність питомих викидів чадного газу від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без та із застосуванням нагріву палива.

138. Поясніть, з наукової точки зору, залежність питомих викидів вуглеводневих сполук від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без та із застосуванням нагріву палива.

139. Поясніть, з наукової точки зору, залежність питомих викидів оксидів азоту від навантаження двигуна при використанні дизельного палива, дизельного біопалива без та із застосуванням нагріву палива.

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

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

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

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

144. Моделювання біоенергетичного процесу вирощування та використання енергетичних культур.

145. Наведіть математичну модель визначення витрати палива при роботі дизельного двигуна за допомогою обкатувально-гальмівного стенду?

146. Яку речовину називають біоетанолом?

147. Дайте характеристику біоетанолу?

148. Чим відрізняється біоетанол від етанолу?

149. Вкажіть основні етапи технологічного процесу виробництва біоетанолу.

150. Для чого потрібне зневоднення біоетанолу?

151. Який вихід біоетанолу із основних сільськогосподарських культур?

152. Що являє собою дистиляційна колона?

153. Що являє собою ректифікаційна колона?

154. Опишіть технологію отримання біоетанолу із крохмлевмісної сировини.

155. Опишіть технологію отримання біоетанолу із цукровмісної сировини.

156. Опишіть технологію отримання біоетанолу із цюлолозовмісної сировини.

157. В чому сутність технології отримання біоетанолу із водоростей?

158. Які способи зневоднення біоетанолу Ви знаєте?

159. Що таке молекулярне сито?

160. Які країни є лідерами у виробництві біоетанолу?

161. Назвіть основні напрямки використання біоетанолу.

162. Для чого потрібна підготовка сировини при виробництві біоетанолу?

163. Як проходить зброджування сировини при виробництві біоетанолу?

164. Розкрийте сутність технологічного процесу оцукрювання сировини.

165. Розкрийте сутність ензиматичного методу виробництва біоетанолу.

- 166.З якою метою подрібнюють зерно при виробництві біоетанолу?
- 167.Які шляхи зменшення витрати води при приготуванні замісів?
- 168.Складіть та обґрунтуйте технологічну схему виробництва спирту із крохмалевмісної сировини?
- 169.Про що свідчить аналіз фізико-хімічних властивостей біоетанолу?
- 170.Які основні переваги використання біоетанолу в якості моторного палива?
- 171.Які основні переваги використання біоетанолу в якості добавки до бензину?
- 172.Які основні недоліки використання біоетанолу в двигунах внутрішнього згорання?
- 173.Чим обумовлені перспективи використання біоетанолу у світі?
- 174.У яких країнах біоетанол найбільш розповсюджений і чому?
175. Дайте аналіз сучасних наукових розробок, пов'язаних з використанням біоетанолу в США?
- 176.Дайте аналіз сучасних наукових розробок, пов'язаних з використанням біоетанолу в Бразилії?
- 177.Дайте аналіз сучасних наукових розробок, пов'язаних з використанням біоетанолу в країнах Євросоюзу?
- 178.Які особливості багатопаливного двигуна системи FFV?
- 179.Науково обґрунтуйте перспективність використання біоетанолу в Україні?
- 180.На яких сумішах бензину з біоетанолом можуть працювати звичайні двигуни внутрішнього згорання?
- 181.Що потрібно змінити порівняно з роботою на бензині при збільшенні вмісту біоетанолу в паливній суміші?
- 182.Розкрийте особливості використання біоетанолу в двигунах внутрішнього згорання?
- 183.Які види палива із вмістом біоетанолу Ви знаєте? Назвіть їх марки.
- 184.Назвіть конструктивні особливості двигунів, що використовують біоетанол?
- 185.Які способи подолання недоліків використання біоетанолу в двигунах?
- 186.Які переваги використання біоетанолу в двигунах?
- 187.Які є ризики при використанні біоетанолу в якості моторного палива?
- 188.При яких значеннях кута випередження запалення досягається мінімальна витрата бензину із 10% та 20% добавкою біоетанолу?
- 189.Яка перевитрата палива порівняно з штатним бензином при оптимальному значенні кута випередження запалення за умови живлення автомобіля бензином із 10% та 20% добавкою біоетанолу?
- 190.Наскільки сумарні масові викиди, зведені до CO, при живленні бензином з 10% та 20% добавкою біоетанолу менші порівняно з бензином?
- 191.Наскільки збільшується годинна та питома витрата палива при застосуванні суміші з вмістом 10% біоетанолу?
- 192.Які, згідно останніх наукових досліджень, основні переваги та недоліки сучасних біогазових технологій?
- 193.Які основні способи переробки гною?
- 194.Зазначте науково обґрунтоване співвідношення вуглецю і азоту у компостній суміші?
- 195.Які бувають способи анаеробної ферментації?
- 196.Як система видалення і переробки гною впливає на обсяги гноєсховищ?
197. Наукові основи біоенергоконверсії при виробництві біогазу?
- 198.Завдяки якому процесу утворюється біогаз?
- 199.Чим біогаз вироблений із біомаси відрізняється від природного газу?
- 200.З якої сировини може вироблятися біогаз?
- 201.Охарактеризуйте сучасний стан біогазових технологій.
- 202.Чому виробництво біогазу є однією з безвідходних технологій?
- 203.Які два основні види підготовки і бродіння сировини використовуються у біогазових технологіях?
- 204.Охарактеризуйте мікробіологічні основи процесу виробництва біогазу.



205. Скільки груп бактерій бере участь у виробництві біогазу? Назвіть їх.
206. Дайте класифікацію метаноутворюючих бактеріям за температурним режимом.
207. Які основні конструктивні параметри мають твердофазні біогазові установки?
208. Які основні показники твердофазного бродіння в існуючих біореакторах?
209. Чим обумовлена низька ефективність процесу виділення метану під час твердофазного бродіння?
210. Які основні елементи конструкції мають рідкофазні біогазові установки?
211. Які основні недоліки рідкофазних біогазових реакторів?
212. Охарактеризуйте першу та другу стадії анаеробного зброджування біомаси.
213. Який масовий вихід метану та вуглекислого газу під час анаеробної ферментації 1 кг органічної речовини?
214. Який основний напрям інтенсифікації процесу рідкофазного зброджування біомаси гною запропоновано в сучасних наукових дослідженнях?
215. В яких межах повинна бути вологість біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?
216. Чим обумовлена нижня межа вологості біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?
217. Чим обумовлена верхня межа вологості біомаси при використанні рідкофазного анаеробного зброджування?
218. Які основні типи мішалок використовуються для перемішування біомаси при рідкофазному анаеробному зброджуванні?
219. Який вихід біогазу можна отримати з 1 т біомаси при рідкофазному анаеробному зброджуванні?
220. Який питомий вихід біогазу мають сучасні рідкофазні біогазові установки?
221. Який максимальний рівень розкладання органічної речовини біомаси під час рідкофазного анаеробного зброджування?
222. Які основні переваги та недоліки в роботі обертового біогазового реактора?
223. Як визначається потужність, яка споживається приводним електродвигуном обертового біогазового реактора із електричної мережі?
224. Які є методи зниження споживаної потужності на обертання біогазових реакторів?
225. Поясніть вплив коефіцієнта занурення заповненого обертового метантенка на потужність приводного механізму.
226. Чим обумовлено коливання споживаної електричної потужності під час роботи обертового реактора?
227. Як перемішування впливає на вихід біогазу?
228. Які основні елементи конструкції біогазової установки?
229. Які основні методи зниження витрат енергії при роботі біогазової установки?
230. Яка роль інокуляції біомаси при роботі біогазової установки?
231. Яким чином здійснюють інокуляцію біомаси при роботі біогазової установки?
232. Розкажіть про будову та принцип роботи біогазової установки.
233. Як визначити виробничу собівартість виробництва біометану?
234. Який основний технологічний показник виробництва визначає економічну ефективність виробництва біометану?
235. Яка собівартість виробництва біометану без урахування вартості органічних добрив?
236. Які способи отримання теплової енергії із біогазу Ви знаєте?
237. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від ступеню розкладання біомаси.
238. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від вологості біомаси.
239. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від густини біомаси.
240. Моделювання залежності ефективності виробництва біогазу від вмісту органічної речовини в біомасі.

241. Моделювання залежності економічної ефективності виробництва біогазу від вартості дегістату.
242. Назвіть види газових пальників.
243. Чим відрізняється пальник котла для спалювання біогазу?
244. Чим відрізняється кухонна плита, що працює на біогазі?
245. З яких основних елементів складається газовий котел?
246. Вкажіть призначення та класифікацію газових котлів?
247. Для чого призначений пальник газового котла?
248. Чим обумовлено відмінності пальників що працюють на біогазі від пальників що працюють на природному газі?
249. Назвіть основні способи використання біометану.
250. Для чого необхідно проводити очищення та збагачення біогазу?
251. Наукові основи біоенергоконверсії при виробництві біометану?
252. Назвіть основні вимоги до якості біометану.
253. Назвіть основні етапи очищення та збагачення біометану.
254. Скажіть за яких умов можливе постачання біогазу в загальну мережу природного газу?
255. Яким чином здійснюється видалення сірководню із біогазу?
256. Як відбувається осушення біогазу?
257. Який процес називають збагаченням біогазу?
258. Як відбувається збагачення біогазу?
259. Моделювання залежності економічної ефективності виробництва електроенергії із біогазу від вартості дегістату.
260. Моделювання залежності ступеня занурення в рідину обертового метантенка від рівня його заповнення.
261. Моделювання залежності відстані (від осі обертання метантенка до заданого рівня рідини) від ступеня заповнення обертового метантенка.
262. Що називають когенерацією?
263. Що називають когенератором?
264. Що являє собою когенераційна установка для переробки отриманого біогазу?
265. Що являє собою тригенераційна установка для переробки отриманого біогазу?
266. Яким чином можна забезпечити нагрів біомаси у біогазових реакторах?
267. Як визначити виробничу собівартість виробництва електроенергії на основі біометану?
268. Який показник дизель-генератора визначає економічну ефективність виробництва електроенергії на основі біометану?
269. Яка потреба в біомасі для отримання 1 м<sup>3</sup> біометану за час зброджування?
270. Яка потреба в біомасі для отримання 1 кВт год. електроенергії за час зброджування?
271. Яка собівартість виробництва електроенергії в аграрному виробництві на основі біометану?
272. Який орієнтовний термін окупності біогазових установок в аграрному виробництві?
273. Що являє собою "зелений тариф" та яке він має відношення до роботи біогазових установок?
274. Яка частина теплової енергії біогазу може бути перетворена в електроенергію?
275. Які існують технології спалювання твердого біопалива? Охарактеризуйте їх.
276. Охарактеризуйте технологічний ланцюг використання соломи для енергетичного використання.
277. Назвіть способи використання соломи зернових як енергетичного ресурсу.
278. Які типи прес-підбирачів Вам відомі?
279. Назвіть основні характеристики тюків соломи.
280. Навіщо застосовується гранулювання біопалива?
281. Дайте визначення поняття "паливні гранули". Охарактеризуйте паливні гранули.

282. Які існують способи гранулювання біомаси?
283. Охарактеризуйте технологію виробництва паливних гранул (пелет) із соломи.
284. Охарактеризуйте технологію виробництва паливних брикетів із соломи.
285. Чому тверде біопаливо практично нейтральне щодо зростання парникового ефекту?
286. Який найбільш простий спосіб отримання енергії із біомаси?
287. Назвіть переваги та недоліки основних способів отримання енергії із біомаси.
288. Які види біомаси сільськогосподарського походження доречно використовувати як паливо ?
289. Що є найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою біомаси ?
290. Вкажіть середню теплотворну здатність видів біомаси сільськогосподарського походження.
291. Яке основне обладнання входить до складу лінії із виробництва паливних гранул?
292. Яке основне обладнання входить до складу лінії із виробництва паливних брикетів?
293. Якими параметрами характеризуються паливні гранули та брикети.
294. Назвіть умови, що необхідні для ефективного спалювання біомаси в котлах.
295. Вкажіть на які групи можна розділити твердопаливні котли виходячи з особливостей технологій спалювання біомаси.
296. Вкажіть особливості традиційних твердопаливних котлів.
297. Які види котлів для спалювання біомаси сільськогосподарського походження виробляють в Україні?
298. Вкажіть особливості роботи автоматичних котлів.
299. Вкажіть із яких міркувань виконується підбір потужності котла для опалення.
300. Які труднощі виникають при спалюванні рослинної біомаси та наукові шляхи їх вирішення?
301. Для чого призначений газоаналізатор?
302. Від чого залежить вміст CO у димових газах твердопаливного котла?
303. Охарактеризуйте оптимальний діапазон газів дуття, при якому ефективність процесу горіння буде найвищою.
304. Назвіть основні технологічні операції з підготовки соломи зернових до спалювання.
305. Які види енергетичних рослин Ви знаєте та які енергетичні культури поширені в Україні?
306. Як класифікують енергетичні культури?
307. Які енергетичні культури називають трав'янистими?
308. Які енергетичні культури називають деревоподібними?
309. Які основні характеристики енергетичних культур?
310. Назвіть основні характеристики міскантуса.
311. Назвіть основні характеристики верби енергетичної.
312. Опишіть таку енергетичну культуру як сільфій.
313. Назвіть основні характеристики сорго.
314. Які способи садіння енергетичних культур Ви знаєте?
315. Які машини використовують при висаджуванні енергетичних культур?
316. Які особливості догляду за плантаціями із вирощування енергетичних культур?
317. Назвіть способи збирання енергетичних культур.
318. Як енергетичні культури впливають на ефективність функціонування аграрного виробництва.
319. Які машини використовують при збиранні енергетичних культур?
320. Назвіть основні напрямки використання енергетичних культур?
321. Які види біопалива можна отримати на основі енергетичних культур?
322. Які переваги та недоліки вирощування енергетичних культур в умовах аграрного виробництва?
323. Що таке картограма розміщення потенціалів енергетичної сировини?
324. Як розрахувати координати ефективного розміщення підприємства із виробництва

паливних гранул?

325. Як визначають зольність робочої маси палива?

326. Як визначають вміст у паливі зв'язаного вуглецю?

327. Як визначають нижчу теплоту згорання робочої маси деревини в залежності від вмісту вологи?

328. Яким чином визначається здатність золи до плавлення?

329. Наведіть етапи плавлення золи із вказанням температурних меж?

330. Які вимоги ставляться до біопалива для виробництва генераторного газу?

331. Дайте характеристику соломи як сировини для виробництва генераторного газу. Наведіть її переваги та недоліки порівняно з деревиною.

332. Наведіть розгорнуту класифікацію рослинних залишків.

333. Які існують типи генераторних газів залежно від типу дуття?

334. Дайте визначення процесу газифікації. Наведіть класифікацію процесів газифікації за характером напрямку газового потоку.

335. Наукові основи біоенергоконверсії при виробництві генераторного газу.

336. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва та використання генераторного газу.

337. Що являє собою газогенератор? Наведіть класифікацію газогенераторів.

338. Які зони, в залежності від характеру протікання процесу газифікації і змін, які відбуваються з паливом виділено в газогенераторі?

339. Дайте характеристику зони окислення.

340. Дайте характеристику зони відновлення.

341. Дайте характеристику зони сухої перегонки.

342. Наведіть основні хімічні реакції газогенераторного процесу.

343. Вкажіть основні етапи технологічного процесу виробництва генераторного газу.

344. Для чого потрібне очищення та охолодження отриманого генераторного газу?

345. Який вихід генераторного газу з деревини та з основних сільськогосподарських культур?

346. Опишіть конструкцію та принцип роботи газогенератора.

347. Що являє собою скруббер? Опишіть конструкцію та принцип роботи скруббера.

348. Що являє собою циклон? Опишіть конструкцію та принцип роботи циклона.

349. Навіщо в газогенераторній установці використовується дезінтегратор та електрофільтр?

350. Опишіть технологію отримання генераторного газу в установці на базі газифікаційної колони з киплячим шаром.

351. Опишіть технологію отримання генераторного газу з використанням мобільної газогенераторної установки.

352. Опишіть конструкцію та принцип роботи камери газифікації газогенераторної установки?

353. Опишіть конструкцію візка мобільної газогенераторної установки та принцип розташування і кріплення основних вузлів установки на візку.

354. Які країни є лідерами у виробництві генераторного газу?

355. Наукові основи біоенергоконверсії при використанні генераторного газу.

356. Назвіть основні напрямки використання генераторного газу.

357. Для чого потрібна підготовка сировини для газифікації?

358. Які основні недоліки використання генераторного газу в двигунах внутрішнього згорання?

359. Наукові основи виробництва генераторного газу у світі.

360. Наукові основи виробництва генераторного газу в Україні?

361. Наукові основи використання генераторного газу для виробництва електроенергії?

362. Які ви знаєте приклади роботи автотранспортних засобів на генераторному газі?

363. Які є ризики при використанні генераторного газу для живлення енергоустановок?

364. Моделювання залежності концентрації CO у деревному газі від розміру фракції палива в газогенераторі.
365. Моделювання залежності концентрації CO у деревному газі від параметрів повітряного дуття в газогенератор.
366. Моделювання залежності калорійності та хімічного складу синтез-газу від вологості сировини, об'єму газів дуття та діаметра кола встановлення фурм.
367. Моделювання залежності вмісту  $H_2$  в синтез-газі від параметрів пароповітряного дуття.
368. Моделювання параметрів установок для очищення та охолодження синтез-газу.
369. Моделювання залежності довговічності камери газифікації від температурних умов її роботи.
370. Моделювання залежності хімічного складу синтез-газу від якості перекриття горловини камери газифікації струменями повітря.
371. Дайте визначення процесу піролізу рослинної біомаси.
372. Моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси.
373. Наукові основи біоенергоконверсії при піролізі твердої рослинної біомаси.
374. Наведіть схематичний запис процесу піролізу твердої рослинної біомаси.
375. Вкажіть, які з хімічних реакцій піролітичного розкладання органічної частини рослинної біомаси є окислювальними, а які відновлювальними?
376. На які групи поділяється процес піролізу біомаси залежно від швидкості протікання основних хімічних реакцій?
377. На які групи поділяється процес піролізу біомаси залежно від температурних умов його реалізації?
378. Виробництво якого з продуктів (біовугілля, біонафти чи горючого газу) буде переважати при різних способах організації процесу піролізу?
379. На які види процес піролізу поділяється залежно від типів хімічних реакцій?
380. Які основні переваги та недоліки технології сухого методу піролізу біомаси;
381. Які основні переваги та недоліки технології окислювального методу піролізу біомаси;
382. Дайте визначення сухого та окислювального методів піролізу рослинної біомаси.
383. Чим відрізняється алотермічний процес хіміко-термічної конверсії рослинної біомаси від автотермічного?
384. Якими бувають процеси піролізу рослинної біомаси за методом забезпечення теплового режиму?
385. За якими технологічними параметрами поділяють технології піролізу рослинної біомаси?
386. Що є кінцевими продуктами процесу піролізу твердої рослинної біомаси та яке їх застосування?
387. Наведіть схему піролізу рослинної біомаси за Бройдо-Шафізаде.
388. Які основні складові одиниці обладнання, що входять до комплексної схеми піролізу деревної біомаси та їх призначення?
389. З яких основних стадій складається процес піролізу та вкажіть їх температурні межі?
390. З яких основних компонентів складається рослинна біомаса в аграрному виробництві?
391. В чому суть механізму Waterloo?
392. Наведіть схему піролітичного розкладання такого компоненту рослинної біомаси як лігнін?
393. Дайте перелік основного обладнання установок піролізу біомаси в псевдо-зрідженому стані.
394. Назвіть найбільші заводи Європи, Англії, США з виробництва біо-нафти з рослинної сировини.
395. Який принцип роботи циклонного абляційного реактора швидкого піролізу біомаси, на яких установках він встановлений?
396. Які технології піролізу рослинної біомаси впроваджено в Україні?

397. Розкажіть принцип роботи установки для піролізу рослинної біомаси (Патент України на винахід 105701). В чому особливість винаходу?
398. Розкажіть принцип роботи установки для піролізу рослинної біомаси (Патент України на винахід 111011). В чому особливість винаходу?
399. Наукові основи біоенергоконверсії при виготовленні теплових насосів.
400. Наукові дослідження щодо виробництва теплових насосів. Хто автор прототипу сучасного теплового насоса?
401. Вкажіть призначення теплового насоса.
402. Що таке верхнє джерело енергії?
403. Що розуміють під поняттям – нижнє джерело енергії?
404. Що відносять до природних джерел низькотемпературної енергії.
405. Які техногенні джерела низькотемпературної енергії Ви знаєте?
406. Які джерела низькотемпературної енергії мають найвищий енергетичний рівень?
407. Які джерела низькотемпературного тепла аграрного виробництва Ви знаєте.
408. Моделювання біоенергетичного процесу використання низькотемпературних джерел теплової енергії для виробництва біопалив.
409. Як в країнах Євросоюзу держави мотивують придбання теплових насосів?
410. Дайте визначення терміну – тепловий насос.
411. Який принцип дії теплового насоса?
412. З яких основних елементів складається тепловий насос?
413. Як теплові насоси класифікують за принципом дії?
414. Яка відмінність між принципом дії компресійного та абсорбційного теплового насоса?
415. Який ефект покладено у принцип дії термоелектричного теплового насоса?
416. Як визначити коефіцієнт перетворення тепла тепловим насосом?
417. Що таке бівалентна система опалення?
418. Охарактеризуйте обігрівальні системи на основі теплових насосів із використанням джерел низькотемпературного тепла аграрного виробництва.
419. Назвіть методи відбору геотермальної енергії.
420. Назвіть переваги та недоліки у використанні теплових насосів.
421. Наукові основи біоенергоконверсії при використанні теплових насосів.
422. До якої галузі енергетики належить вітроенергетика?
423. Наукові основи біоенергоконверсії при виробництві енергії вітру.
424. Що є рушійною силою переміщення повітряних мас?
425. Назвіть країну серед лідерів впровадження вітроенергетичних установок.
426. Який рік вважається початком зародження галузі вітроенергетики в Україні?
427. Що таке технічний потенціал вітрової енергії регіону?
428. Що таке валовий потенціал вітрової енергії регіону?
429. Що розуміють під терміном вітрогенератор?
430. Що характеризує коефіцієнт використання енергії вітру (ср)?
431. Наукові основи біоенергоконверсії при використанні енергії вітру.
432. Які шляхи підвищення ступеня використання енергії вітру вітрогенератором?
433. Яке оптимальне співвідношення між швидкостями потоку повітря перед ротором і за ним?
434. Які основні недоліки притаманні горизонтально-осьовим вітрогенераторам?
435. Які переваги мають горизонтально-осьові вітрогенератори, порівняно із вертикально-осьовими ?
436. Назвіть основні види роторів вертикально-осьових вітрогенераторних установок.
437. У чому полягає особливість геометрії ротора Савоніуса?
438. Вкажіть коефіцієнт використання енергії вітру ротором Савоніуса.
439. До якого типу належать крила ротора Дар'є?
440. Що є основним недоліком конструкції ротора Дар'є?
441. Назвіть переваги ротора Дар'є.

442. Чому Н-ротор має менший коефіцієнт використання енергії вітру порівняно із ротором Дар'є?
443. Яка відмінність гелікоїдного ротора від Н-ротора?
444. Які переваги має гелікоїдний ротор?
445. Що належить до недоліків гелікоїдного ротора?
446. Назвіть найбільш поширений ротор карусельного типу, його конструкційні та експлуатаційні особливості.
447. Вкажіть переваги ортогональних вітродвигунів, порівняно із горизонтально-осьовими.
448. Від чого залежить величина коефіцієнта швидкохідності вітрогенератора?
449. Як класифікуються вітрогенераторні установки за таким показником як швидкохідністю?
450. Які два граничних режими можна виділити у роботі вітрогенераторної установки?
451. Які найбільш поширені схеми використання вітроелектричних станцій (ВЕС)?
452. Обґрунтуйте з наукової точки зору позитивні моменти використання вітроенергетики?
453. Обґрунтуйте з наукової точки зору негативні фактори впливу вітроенергетичних установок на довкілля.
454. Моделювання біоенергетичного процесу використання енергії вітру для виробництва біопалив.
455. Наукові основи біоенергоконверсії при використанні сонячної енергії для виробництва біопалив.
456. Дайте визначення сонячній енергетиці.
457. Які напрямки входять до галузі сонячної енергетики?
458. Обґрунтуйте з наукової точки зору переваги та недоліки використання енергії Сонця.
459. Моделювання біоенергетичного процесу використання сонячної енергії для виробництва біопалив.
460. Яка середньорічна кількість сумарної сонячної радіації надходить на територію України?
461. Дайте наукове обґрунтування меж перебування ефективності сонячних елементів?
462. Що Ви знаєте про програми розвитку сонячної енергетики в країнах світу та Україні?.
463. Назвіть фактори, які визначають перспективність розвитку сонячної енергетики в Україні.
464. Перечисліть пріоритетні напрямки розвитку сонячної енергетики України.
465. Поясніть конструкцію сонячного вакуумного колектора з термотрубкою та принцип дії теплової трубки.
466. Поясніть призначення приймача вакуумного колектора.
467. Для чого у вакуумній трубці застосовують бар'євий газопоглинач.
468. Чи буде працювати вакуумний колектор при пошкодженні однієї із трубок?
469. Поясніть особливості вакуумних колекторів з прямою теплопередачею воді.
470. Поясніть особливості вакуумних колекторів з прямою теплопередачею і вбудованим теплообмінником
471. Для чого застосовують параболо-циліндричні відбивачі?
472. У чому полягає явище стагнації геліосистем?
473. Назвіть складові елементи системи сонячного теплопостачання.
474. Моделювання біоенергетичного процесу використання систем агровольтаїки.
475. Як зменшити негативний вплив наслідків стагнації на геліосистему?
476. Поясніть будову плоских колекторів.
477. Розкрийте особливості оптичного покриття плоского колектора.
478. Назвіть недоліки плоских колекторів.
479. Від чого залежить значення сумарного теплового потоку, що надходить до теплоносія в плоскому геліоколекторі?

480. Які складові має потік сонячного випромінювання, що поглинутий панеллю приймача?
481. Обґрунтування оптимальної орієнтації геліоколектора?
482. Наукове обґрунтування кутів орієнтації та нахилу геліоколектора, що дозволяють досягти найбільшої енерговіддачі?
483. Поясніть особливості колекторів-концентраторів.
484. Як впливає пора року на структуру геліосистеми?
485. Які технології застосовують для отримання електрики у результаті перетворення сонячної енергії?
486. Поясніть принцип дії сонячних панелей.
487. Поясніть будову монокристалічних сонячних батарей.
488. Чим викликана неоднорідність кольору і структури елементів полікристалічних панелей?
489. Які особливості застосування тонкоплівкових сонячних панелей?
490. Порівняйте недоліки і переваги моно- та полікристалічних сонячних батарей.
491. Назвіть складові елементи типової системи сонячного електропостачання.
492. Від чого залежить величина сонячної радіації, яка потрапляє на похилу площину?
493. Охарактеризуйте кут прямого сонячного випромінювання.
494. Охарактеризуйте кут, що визначає висоту Сонця.
495. Охарактеризуйте кут між площиною встановлення фотоелектричних модулів та горизонтальною площиною.
496. Охарактеризуйте азимут встановлення сонячних панелей.
497. Охарактеризуйте кут падіння сонячних променів.
498. Наведіть наукове обґрунтування під яким кутом до горизонту доцільно встановлювати сонячні панелі в Україні?
499. У чому вимірюється сонячна стала і яке її значення?
500. Який науково обґрунтований раціональний час встановлення і кут нахилу сонячної панелі для літнього та зимового періодів для широти Києва?
501. Наукові основи біоенергоконверсії при виробництві біоводню.
502. До якої групи та періоду періодичної системи хімічних елементів належить водень?
503. Назвіть найпоширеніший хімічний елемент у Всесвіті.
504. Вкажіть хімічну формулу газу водню.
505. Назвіть основні фізичні характеристики газу водню.
506. Перерахуйте основні промислові способи отримання водню.
507. В чому полягає сутність процесу електролізу?
508. Якими способами можна отримати водень із аграрної біомаси?
509. Розкрийте сутність виробництва водню термохімічним способом.
510. Розкрийте сутність виробництва водню способом ферментації.
511. Наукові основи біоенергоконверсії при використанні біоводню.
512. Назвіть основні причини інтенсифікації використання біоводню.
513. Назвіть основні сучасні, за результатами наукових досліджень, напрями використання біоводню.
514. Що називають паливним елементом?
515. Розкрийте принцип роботи водневих паливних елементів.
516. Моделювання біоенергетичного процесу виробництва і використання біоводню.



<b>Національний університет біоресурсів і природокористування України</b>			
<b>ОС <u>Магістр</u></b> <b>Спеціальність</b> 208 Агроінженерія	<b>Кафедра</b> <u>Тракторів,</u> <u>автомобілів та</u> <u>біоенергоресурсі</u> в 2023/2024 навч. рік	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙН</b> <b>ИЙ БИЛЕТ №1</b> з дисципліни «Моделювання біоенергетичних процесів»	<b>Затверджую</b> Зав. кафедри _____ <i>Калінін</i> <i>Є.І.</i> «__»____ 2023 р.
<b>Екзаменаційні запитання</b> (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1.	Наведіть основні вхідні параметри, необхідні для моделювання біоенергетичного процесу піролізу рослинної біомаси.		
2.	З чого складається концептуальна модель системи агропромислового виробництва дизельного біопалива із використанням двостадійного відтискання олії та використанням макухи для виробництва комбікормів.		
<b>Тестові завдання</b> (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)			
<b>Питання 1:</b>	Яка науково-технічна дисципліна, займається питаннями побудови моделей об'єктів керування та систем керування і вирішує проблему оцінки параметрів цих моделей?		
А	Б	В	Г
Моделювання	Ідентифікація	Системний аналіз	Теорія автоматичного керування
<b>Питання 2:</b>	При якому методі ідентифікації апріорна модель, отримана аналітичним шляхом, уточняється у відповідних експериментах?		
А	Б	В	Г
методі кореляційного аналізу	аналітичному методі	експериментальному методі	методі регресійного аналізу
<b>Питання 3:</b>	Якими функціями, в загальному випадку, описуються вхідні і вихідні впливи?		
А	Б	В	Г
функціями часу	функціями співвідношень	операторними функціями	функціями розкладання
<b>Питання 4:</b>	Для чого при апроксимації функцій використовують вагові функції?		
А	Б	В	Г
Для виділення особливих областей існування функцій	Для полегшення умов інтегрованості і виділенням особливих областей існування функцій.	Для вирішення областей існування функцій.	Для звуження областей існування рішень.

<b>Питання 5:</b>	Які бувають методи лінеаризації нелінійних об'єктів?		
А	Б	В	Г
Гармонійний, метод функціональних степеневих рядів	Дискретний, аналоговий.	Дискретний, аналоговий, комбінований	Статистичний, детермінований.
<b>Питання 6:</b>	При побудові алгоритму імітації дискретних систем використовується спосіб просування модельного часу, який називається:		
А	Б	В	Г
Принцип дискретності t	Принцип мінімакса	Принцип особливих станів	Ваша відповідь
<b>Питання 7:</b>	Який вид використання соломи є першочерговим в умовах господарства?		
А	Б	В	Г
Підстилка	Годівля тварин	Теплові потреби	Виробництво компостів
<b>Питання 8:</b>	Яка оптимальна температура нагріву дизельного біопалива перед впорскуванням у циліндри двигуна?		
А	Б	В	Г
25 – 30 °С	115 – 120 °С	60 – 90 °С	120 – 130 °С
<b>Питання 9:</b>	Яка температура нагріву дизельного біопалива перед подачею на фільтрування?		
А	Б	В	Г
25 – 30 °С	115 – 120 °С	60 – 90 °С	120 – 130 °С
<b>Питання 10:</b>	Метою стратегічного планування експериментів є?		
А	Б	В	Г
5 – 6 %	вивчення стратегії проведення експериментів	дослідження впливу факторів	побудова плану експерименту
			Метою стратегічного планування експериментів

## 8. Методи навчання

Вивчення дисципліни передбачає такі види занять: лекції, лабораторні роботи, курсове проектування, виконання індивідуальних завдань і самостійну роботу. Розподіл програмного матеріалу за окремими видами занять і послідовність його

вивчення визначаються робочою програмою, яка розглядається і затверджується кафедрою на кожний навчальний рік.

Методи навчання поділяються на загальні та спеціальні. Загальні застосовуються при вивченні різних навчальних предметів; спеціальні – під час вивчення окремих дисциплін.

Сукупність методів викладання того чи іншого предмета є *методикою викладання*.

**Методика викладання навчальної дисципліни** – це галузь педагогічної науки, яка досліджує закономірності вивчення певного навчального предмета.

До змісту методики як часткової дидактики входять:

– установлення пізнавального й виховного значення даного навчального предмета та його місця в системі шкільної освіти;

– визначення завдань вивчення даного предмета та його змісту;

– вироблення відповідно до завдань і змісту навчання методів, методичних засобів та організаційних форм навчання.

**Методологія** – (від гр., лат. – *metod* і *logos*) – це:

– сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в якійсь науці;

– учення про методи пізнання та перетворення дійсності;

– діалектичні методи, які є найзагальнішими та діють на всьому полі наукового пізнання, конкретизуються і через загальнонаукову і через часткову методику.

Методи навчання можуть бути представлені у різних видах класифікацій з урахуванням їх практичних функцій, можливостей та організації навчальної взаємодії педагогів та студентів.

Однак цілісний процес навчання забезпечується єдиною класифікацією методів навчання, яка в узагальненому вигляді включає в себе усі інші класифікаційні характеристики методів.

Найпоширеніші в педагогіці такі класифікації методів навчання:

– *за джерелом передачі та сприймання навчальної інформації* – словесні, наочні, практичні;

– *за характером пізнавальної діяльності студентів* – пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне викладання, частково-пошуковий, дослідницький;

– *залежно від основної дидактичної мети і завдань* – методи оволодіння новими знаннями, формування вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи із застосування знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок;

– *класифікація з точки зору цілісного підходу до діяльності у процесі навчання* – методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання й мотивація учіння, контролю, самоконтролю, взаємоконтролю і корекції, самокорекції, взаємокорекції в навчанні.

Найбільш поширеною в дидактиці останніх років, як показує аналіз, є класифікація методів навчання, в якій доцільно виділяти чотири великих групи методів навчання.

**I група методів – методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.**

**Словесні методи** – розповідь-пояснення, бесіду, лекцію.

*Розповідь-пояснення* використовується під час навчання студентів у початковій школі. За метою виділяються такі види розповіді: розповідь-вступ, розповідь-повість, розповідь-висновок. Ефективність зазначеного методу залежить головним чином від уміння викладача розповідати, дохідливості та доступності інформації, від поєднання його з іншими методами навчання.

*Бесіда* відноситься до найдавніших і найпоширеніших методів дидактичної роботи. Її майстерно використовував ще Сократ. Провідною функцією даного метода є мотиваційно-стимулююча. Бесіда – це діалог між учителем та учнем, який дає можливість за допомогою цілеспрямованих і вміло сформульованих питань спрямувати студентів на активізацію отриманих знань. Учені виділяють індуктивну та дедуктивну бесіду.

Саме з допомогою їх учитель активізує діяльність студентів, ставлячи їм запитання для розмірковування, розв'язання проблемної ситуації.

Основне джерело в перерахованих методах – слово викладача. Мовна культура викладача – одна з важливих умов його професіоналізму. «Добре вміє розповідати», «можна заслухатись» – часто говорять учні про вчителів, які досконало володіють методами навчання.

**Наочні методи** – ілюстрація, демонстрація.

*Ілюстрація* – допоміжний метод при словесному методі, її значення полягає в яскравішому викладенні та показі власної думки. Засоби ілюстрації (картинки, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо) є нерухомими, вони мають «оживати» в розповіді викладача. Дидактики не рекомендують вивішувати або виставляти засіб ілюстрації заздалегідь (на початку уроку), щоб не привернути до нього увагу студентів, щоб ілюстрація не була достроковою до того моменту, коли для викладача настане час скористатися наочним посібником.

*Демонстрація* характеризується рухомістю засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід з фізики або хімії; спостереження за погодою (у початковій школі); дослід у шкільній теплиці, робота на пришкільних ділянках.

**Практичні методи:** дослід, вправи, навчальна праця, лабораторні та практичні роботи, твори, реферати.

Ці методи не несуть нової навчально-пізнавальної інформації, а служать лише для закріплення, формування практичних умінь при застосуванні раніше набутих знань. Більшість слухачів активніше сприймають практичні методи, ніж словесні.

**II група методів – методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності.**

**Індуктивні методи.** Термін «індукція» походить від латинського *inductio* – зведення, вид узагальнення, який пов'язаний із передбаченням спостережень та експериментів на основі даних досвіду. У практичній педагогіці індукція втілюється у принципі: від часткового до загального, від конкретного до абстрактного.

*Дедуктивний метод*, як уважають учені-дидакти, активніше розвиває абстрактне мислення, сприяє засвоєнню навчального матеріалу на основі узагальнень.

**III група методів – методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.**

*Репродуктивні методи* – відтворена репродукція як засіб повторення готових зразків або робота за готовими зразками, термінологічно вживається не лише в дидактиці, а й в образотворчому мистецтві, архітектурі, інших видах творчої діяльності;

*Творчі, проблемно-пошукові методи* визначають порівняно вищий щабель процесу навчання, особливо там, де він організований на вищому, ніж у масовій школі, рівні (гімназіях, ліцеях, колегіумах, колежах). Проблемно-пошукова методика, на відміну від репродуктивної, пояснювально-ілюстративної, має спиратися на самостійну, творчу пізнавальну діяльність студентів. Як відомо, поняття «творчість» – це створення нового, оригінального, суспільно-цінного матеріального або духовного продукту. Творчість студентів має репродуктивний характер, тому поняття творчості по відношенню до школярів застосовується лише частково.

Звичайно, включити студентів у творчу пізнавальну діяльність здатний тільки той педагог, який має високу професійну майстерність, якого учні поважають і люблять.

*Проблемний метод* навчання наближений до творчості, він нібито стоїть на межі між репродукцією, розумовим формуванням і творчістю.

**IV група методів – бінарні, інтегровані (універсальні) методи.**

За ступенем керівництва навчальною роботою поділяють методи на два види:

*Навчальна робота під керівництвом викладача* – самостійна робота в аудиторії. До неї належать твори, складання задач, самостійні письмові роботи, географічні подорожі. Власне кажучи, елементи самостійної праці студентів тут об'єднуються з інструктуванням, допомогою викладача, у результаті чого школярі набувають навичок самостійності, закріплюючи індивідуальний стиль діяльності;

*Самостійна робота студентів поза контролем учителя* – самостійна робота вдома. Мова йде про домашні завдання – усні та письмові. Проти домашніх завдань виступають педіатри та гігієністи, уважаючи їх джерелом перевантаження студентів. Поряд із цим індивідуальні завдання мають позитивний вплив на розумовий розвиток, виховання та самовиховання студента, сприяють виробленню навичок самостійної пізнавальної діяльності.

Розповсюджена класифікація методів побудована на основі виділення джерел передачі змісту. Це словесні, практичні й наочні методи:

*Словесні*: Розповідь, бесіда, інструктаж й ін.

*Практичні методи*: Вправа, тренування, самоврядування й ін.

*Наочні методи*: Ілюстрування, показ, пред'явлення матеріалу.

Очевидно, що інформація є сполучною ланкою між тим хто навчає і ти хто навчається, вона структурує процес навчання через його компоненти – діяльність викладача і діяльність студента. Отже, саме спосіб передачі (сприйняття)

навчального змісту служить підставою для класифікації методів навчання. Провідних джерел інформації в навчальному процесі чотири: звуки, зображення, м'язове зусилля, або все в комплексі. Тому виділяють чотири групи методів навчання: візуальні, аудійні, кінестетичні й полімодальні.

**1. Аудійні методи** навчання. Інформація представлена у звуках. До цієї групи ставляться всі види розповідей, бесід, пояснень, лекцій. У чистому виді ці методи забезпечують передачу й фіксацію інформації з аудійному каналу.

**2. Візуальні методи** навчання. Інформація представлена у вигляді зображення. До цієї групи ставляться демонстрації натуральних об'єктів й образотворчих посібників, а також методи, що припускають роботу з усіма видами друкованої або письмової інформації.

**3. Кінестетичні методи** навчання. Передача й сприйняття інформації організовані за допомогою м'язових зусиль й інших відчуттів тіла. Для загальноосвітньої школи й ВНЗ в чистому виді дані методи не описані, однак навчання сліпих-глухих дітей можливо тільки за допомогою цих методів. У початковій школі при навчанні дітей грамоті використовується деяка кількість кінестетичних прийомів. Використаються вони й при підготовці спортсменів.

**4. Полімодальні методи** навчання. Інформація рухається по декількох каналах сприйняття.

**4.1. Аудіо-візуальні** – демонстрації діа-, кіно- і відеофільмів, деяких досвідів й експериментів. Методи розраховані на одночасну візуальну й аудіальну фіксацію інформації.

**4.2. Візуально-кінестетичні** – методи, що включають виконання графічних і письмових робіт без усного пояснення/викладу: розпізнавання й визначення природних об'єктів, візуальні спостереження з наступною реєстрацією явища; сюди ж варто віднести методи, що припускають роботу з комп'ютером, що не має звукової карти. До цієї групи належать й основні методи навчання глухих дітей. При використанні цих методів інформація проходить по двох каналах, що вже підвищує ефективність її засвоєння.

**4.3. Аудіально-кінестетичні** – прослуховування з наступним описом. У загальноосвітній школі зустрічаються рідко, але є ведучими при навчанні сліпих дітей.

**4.4. Аудіо-візуально-кінестетичні** – проведення досвідів й експериментів, демонстрація навчальних відео – і кінофільмів, роботи з комп'ютерними навчальними програмами. При використанні даних методів інформація фіксується по всіх каналах сприйняття.

Безпосереднє залучення студентів в активну навчально-пізнавальну діяльність у ході навчального процесу пов'язане із застосуванням прийомів і методів, що одержали узагальнену назву **активні методи навчання**.

**Активні методи навчання** – це способи активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, які спонукують їх до активної розумової й практичної діяльності в процесі оволодіння матеріалом, коли активний не тільки викладач, але активні й студенти.

*Активність тих, кого навчають* – це їхня інтенсивна діяльність і практична підготовка в процесі навчання й застосування знань, сформованих навичок й умінь. Активність у навчанні є умовою свідомого засвоєння знань, умінь і навичок.

*Пізнавальна активність* – це прагнення самостійно мислити, знаходити свій підхід до рішення завдання (проблеми), бажання самостійно одержати знання, формувати критичний підхід до судження інших і незалежність власних суджень. Активність студентів пропадає, якщо відсутні необхідні для цієї умови.

Активні методи навчання припускають використання такої системи методів, що спрямована головним чином, не на виклад викладачем готових знань й їхнє відтворення, а на самостійне оволодіння студентами знань у процесі активної пізнавальної діяльності. Таким чином, активні методи навчання – це навчання діяльністю. Саме в активній діяльності, що направляє викладачем, студенти опановують необхідними знаннями, уміннями, навичками для їхньої професійної діяльності, розвиваються творчі здатності.

В основі активних методів лежить діалогічне спілкування, як між викладачем і студентами, так і між самими студентами. А в процесі діалогу розвиваються комунікативні здатності, уміння вирішувати проблеми колективно, і сам головне розвивається мова студентів. Активні методи навчання спрямовані на залучення студентів до самостійної пізнавальної діяльності, викликати особистісний інтерес до рішення яких-небудь пізнавальних завдань, можливість застосування студентами отриманих знань. Метою активних методів є те, щоб у засвоєнні знань, умінь, навичок брали участь всі психічні процеси (мова, пам'ять, уява й т.д.).

Викладач у своїй професійній діяльності використовує ту класифікацію й групу методів, які найбільше повно допомагають здійсненню тих дидактичних завдань, які він ставить перед заняттям. І активні методи навчання є одним з найбільш ефективних засобів залучення студентів в навчально-пізнавальну діяльність.

У той же час, називати ці методи активними не зовсім коректно й досить умовно, оскільки пасивних методів навчання в принципі не існує. Будь-яке навчання припускає певний ступінь активності з боку суб'єкта, і без її навчання взагалі неможливо. Але ступінь цієї активності дійсно неоднакова (тобто набагато вище при використанні активних методів).

Розглянемо класифікацію методів активного навчання для ВНЗ, запропоновану А.М. Смолкіним. Він розрізняє **імітаційні методи активного навчання**, тобто форми проведення занять, у яких навчально-пізнавальна діяльність побудована на імітації професійної діяльності.

Імітаційні методи поділяють на ігрові й неігрові. До ігрового належать: проведення ділових ігор, ігрове проектування й т.п., а до неігрових – аналіз конкретних ситуацій, рішення ситуаційних завдань та ін. Схематично дану класифікацію можна представити в такий спосіб.

<i>Активні методи навчання</i>		
<i>Неімітаційні</i>	<i>Імітаційні</i>	
	<i>Ігрові</i>	<i>Неігрові</i>

проблемна лекція, лекція вдвох, лекція із заздалегідь запланованими помилками, лекція прес- конференція; евристична бесіда; навчальна дискусія; самостійна робота з літературою; семінари; дискусії	ділова гра; педагогічні ситуації; педагогічні завдання; ситуація інсценування різної діяльності	колективна розумова діяльність; ТРИЗ робота;
---	--	---

До **ігрових імітаційних методів (форм) навчання** також відносяться:

*Стажування з виконанням посадової ролі* – форма й метод активного навчання конкретного типу, при якому «моделлю виступають сама дійсність, а імітація зачіпає в основному виконання ролі (посади).

*Імітаційний тренінг* припускає відпрацьовування певних спеціалізованих навичок й умінь по роботі з різними технічними засобами й пристроями.

*Розігрування ролей (інсценування)* – ігровий спосіб аналізу конкретних ситуацій, в основі яких лежать проблеми взаємин у колективі, проблеми вдосконалювання стилю й методів керівництва.

*Ігрове проектування* – практичне заняття, суть якого складається в розробці інженерного, конструкторського, технологічного й іншого видів проектів в ігрових умовах, що максимально відтворюють реальність.

*Дидактична гра* – це модель, тобто заміщення реально існуючого об'єкта, процесу, явища, здійснюване за допомогою різних засобів.

Методи активного навчання можуть використатися на різних етапах навчального процесу:

*I етап* – первинне оволодіння знаннями. Це можуть бути проблемна лекція, евристична бесіда, навчальна дискусія й т.д.

*II етап* – контроль знань (закріплення), можуть бути використані такі методи як колективна розумова діяльність, тестування й т.д.

*III етап* – формування професійних умінь, навичок на основі знань і розвиток творчих здатностей, можливе використання модельованого навчання, ігрові й неігрові методи.

Одним з найбільш ефективних активних методів навчання є **ділова гра**.

Дослідники встановили, що при подачі матеріалу в такій формі засвоюється близько 90 % інформації. Активність студентів проявляється яскраво, носить тривалий характер й «змушує» їх бути активними.

У цей час розрізняють три сфери застосування ігрового методу:

1. *Навчальна сфера*: навчальний метод застосовується в навчальній програмі для навчання, підвищення кваліфікації.

2. *Дослідницька сфера*: використовується для моделювання майбутньої професійної діяльності з метою вивчення прийняття рішень, оцінки ефективності організаційних структур і т.д.

3. *Оперативно-практична сфера*: ігровий метод використовується для аналізу елементів конкретних систем, для розробки різних елементів системи утворення.



Педагогічна суть ділової гри – активізувати мислення студентів, підвищити самостійність майбутнього фахівця, внести дух творчості в навчання, наблизити його, підготувати до професійної практичної діяльності. Головним питанням у проблемному навчанні виступає «чому», а в діловій грі – «що було б, якби...».

Даний метод розкриває особистісний потенціал студента: кожен учасник може продіагностувати свої можливості поодиноці, а також й у спільній діяльності з іншими учасниками.

Для підготовки ділової гри можуть використатися всі дидактичні методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемне виклад, частково-пошуковий, дослідницький. Так само слід дотриматися *методичних вимог*:

– гра повинна бути логічним продовженням і завершенням конкретної теоретичної теми (роздигнула) навчальної дисципліни, практичним доповненням вивчення дисципліни в цілому;

- максимальна наближеність до реальних професійних умов;
- створення атмосфери пошуку й невимушеності;
- ретельна підготовка навчально-методичної документації;
- чітко сформульовані завдання; умови й правила гри;
- виявлення можливих варіантів рішення зазначеної проблеми;
- наявність необхідного встаткування.

У використанні ділової гри можна відзначити позитивні й негативні моменти.

*Позитивне в застосуванні діловій грі*: висока мотивація, емоційна насиченість процесу навчання; підготовка до професійної діяльності, формуються знання й уміння, студенти вчаться застосовувати свої знання; після ігрове обговорення сприяє закріпленню знань.

*Негативним є*: висока трудомісткість до заняття для викладача, він повинен бути уважним і доброзичливим керівником протягом усього ходу гри; більша напруженість для викладача, зосередженість на безперервному творчому пошуку, володіння акторськими даними; неготовність студентів до роботи з використанням ділової гри; труднощі із заміною викладача, що проводив гру.

*Дискусійні методи* відомі зі стародавності й були особливо популярні в середні століття (диспут як форма пошуку істини). Елементи дискусії (суперечки, зіткнення позицій, навмисного загострення й навіть перебільшення протиріч в обговорюваному змістовному матеріалі) можуть бути використані майже в будь-яких організаційних формах навчання, включаючи лекції. У лекціях-дискусіях звичайно виступають два викладачі, що захищають принципово різні точки зору на проблему, або один викладач, що володіє артистичним дарунком перевтілення (у цьому випадку іноді використовуються маски, прийоми зміни голосу й т.п.). Але частіше дискутують не викладачі між собою, а викладачі й студенти або студенти один з одним. В останньому випадку бажано, щоб учасники дискусії представляли певні групи, що пускає в хід соціально-психологічні механізми формування ціннісно-орієнтовної єдності, колективістичної ідентифікації й ін., які підсилюють або навіть породжують нові мотиви діяльності.

Предметом дискусії можуть бути не тільки змістовні проблеми, але й моральні, а також міжособистісні відносини самих учасників групи. Результати таких дискусій (особливо коли створюються конкретні ситуації морального вибору)

набагато сильніше модифікують поведінку людини, чим просте засвоєння деяких моральних норм на рівні знання. Таким чином, дискусійні методи виступають як засіб не тільки навчання, але й виховання, що особливо важливо, тому що інвентар методів виховання ще більш убогий.

Можна виділити наступні основні *шляхи підвищення активності студентів й ефективності всього навчального процесу*:

- підсилити навчальну мотивацію студентів за рахунок: а) внутрішніх і б) зовнішніх мотивів (мотивів-стимулів);

- створити умови для формування нових і більше високих форм мотивації (наприклад, прагнення до самоактуалізації своєї особистості, або мотив росту; прагнення до самовираження й самопізнання в процесі навчання);

- дати студентові нові й більше ефективні засоби для реалізації своїх установок на активне оволодіння новими видами діяльності, знаннями й уміннями;

- забезпечити більша відповідність організаційних форм і засобів навчання його змісту;

- інтенсифікувати розумову роботу студентів за рахунок більше раціонального використання часу навчального заняття, інтенсифікації спілкування студента із учителем й студентів між собою;

- забезпечити науково обґрунтований відбір підлягаючому засвоєнню матеріалу на основі його логічного аналізу й виділення основного (інваріантного) змісту;

- повніше враховувати індивідуальні особливості студентів.

У конкретних варіантах активних методів навчання акцент робиться на одному або декількох з перерахованих вище прийомів підвищення ефективності навчання, але жоден з відомих методів не може рівною мірою використати всі прийоми.

Окрім організаційних, логічних і технічних методичних прийомів, у складі кожного методу навчання треба як самостійний елемент структури виділяти, щонайменше, прийоми візуалізації інформації, прийоми організації самостійної навчальної активності що навчаються, прийоми стимуляції й мотивації навчання, прийоми формування навчальних умінь, навичок і способів дій, прийоми організації зворотного зв'язку.

Прийоми стимуляції й мотивації навчання дозволять підвищити інтерес до навчання й усвідомленість засвоєння навчального матеріалу, що повинне позитивно відіб'ється на якості засвоєння знань.

Прийоми візуалізації інформації дозволять переводити навчальну інформацію, що надходить по різних каналах сприйняття, у візуальну форму й підвищити швидкість обробки й засвоєння матеріалу за рахунок найбільш ефективних способів роботи з ним.

Прийоми організації самостійної навчальної активності студентів повинні включати способи навчання, що забезпечують досягнення репродуктивного, продуктивного й творчого рівнів засвоєння навчальної інформації. Це може послужити основою для диференціації й індивідуалізації навчання.

Прийоми формування навчальних умінь, навичок і способів дій обов'язково повинні бути присутнім у складі методів навчання, тому що цілеспрямоване їхнє формування набагато ефективніше, ніж спонтанне. Усвідомлене засвоєння

студентів різних способів навчальних дій дозволить прискорити процес навчання й підвищити його ефективність.

Присутність у структурі методу прийомів організації зворотного зв'язку визначає керованість процесу навчання й забезпечує можливість коригувальних впливів безпосередньо в ході його здійснення. Зворотний зв'язок може реалізовуватися за допомогою різних форм контролю.

Жодна із запропонованих класифікацій не позбавлена недоліків. На практиці викладачі інтегрують методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

Вибір методів навчання може визначатися:

- загальними цілями утворення, виховання, розвитку й психологічної підготовки студентів;
- особливостями методики викладання конкретної навчальної дисципліни й специфікою її вимог до відбору дидактичних методів;
- цілями, завданнями й змістом матеріалу конкретного заняття;
- часом, відведеним на вивчення того або іншого матеріалу;
- рівнем підготовленості студентів;
- рівнем матеріальної оснащеності, наявністю устаткування, наочних приладдя, технічних засобів;
- рівнем підготовленості й особистих якостей самого викладача.

Під час вивчення даної дисципліни 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 засвоєних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю;
- застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом. Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація);
- не гарантує розвитку творчих здібностей студентів.

### 3. Метод проблемного викладу

- 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 направляється й контролюється педагогом або самими студентами 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 колоквіумах.

### 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.

## **9. Форми контролю**

Вирішення проблеми підвищення якості підготовки фахівців з вищою освітою на сучасному етапі передбачає значне поліпшення контролю навчальної роботи студентів як важливого засобу управління процесом навчання.

Необхідність контролю навчальної роботи й оцінки знань студентів має об'єктивний характер. Тут діє закономірний зв'язок у ланцюгу: мета навчання – процес – результат – наступна мета. Але для того, щоб педагогічно грамотно визначити мету, необхідно точно знати, що вже досягнуто внаслідок навчання.

**Принципи організації контролю й оцінки знань студентів** визначаються метою навчально-виховного процесу у ВНЗ, а також об'єктивними закономірностями педагогічного процесу в них:

– принцип *індивідуального характеру перевірки й оцінки знань* студентів передбачає індивідуальну роботу викладача з кожним студентом, врахування його індивідуальних особливостей;

– принцип *систематичності і системності перевірки й оцінки знань* впливає на здійснення контролю протягом усього періоду навчання студента у ВНЗ;

– принцип *тематичності* стосується усіх ланок перевірки і передбачає оцінку навчальної діяльності студентів за семестр чи навчальний рік, і з кожної теми;

– принцип *диференційованої оцінки успішності навчання студентів* передбачає здійснення оцінки успішності на основі різнорівневого підходу;

– принцип *єдності вимог викладачів до студентів* передбачає урахування кафедрями і викладачами діючих загальнодержавних стандартів;

– принцип *об'єктивності* – це систематичний аналіз результатів міжсесійного контролю і показників успішності за єдиними критеріями з метою своєчасного здійснення заходів для поліпшення організації і змісту навчально-виховного процесу, підвищення ефективності і якості аудиторних і самостійних занять студентів з метою запобігання (зменшення) відсуву;

– принцип *гласності* передбачає доведення результатів контролю до відома студентів.

Викладені принципи, як регулятори контролю навчальної роботи й оцінки знань студентів визначають конкретні види, методи, форми організації, критерії та норми оцінок знань студентів.

Види перевірки навчальної роботи студентів визначаються ступенем їх адекватності сформульованим принципам контролю знань.

У роботі вищої школи здійснюються такі види контролю:

– *міжсесійний контроль* (попередня перевірка, поточна перевірка, тематична перевірка);

– *підсумковий контроль*.

Найбільш ефективними методами перевірки і контролю успішності студентів є методи: *усного контролю і самоконтролю, письмового контролю і самоконтролю, лабораторно-практичного, програмованого контролю (машиного, безмашиного), тестового контролю*.

Основними формами організації перевірки знань студентів у сучасних ВНЗ є, насамперед: *індивідуальна, групова, фронтальна перевірка, самоконтроль, рейтингова система*.

Більшість викладачів усвідомлює, що в системі контролю знань, умінь та навичок студентів є багато недосконалого, що не відповідає сучасним вимогам.

Основним недоліками традиційно здійснюваного контролю можна вказати наступне:

а) репродуктивний характер;

б) суб'єктивність в оцінюванні навчально-пізнавальної діяльності.

Подоланню їх в певній мірі сприяє впровадження **тестового контролю** знань умінь і навичок студентів.

Визначити об'єктивно рівень оволодіння людиною знаннями і способами діяльності, як свідчить педагогічний досвід, дуже важко. Щоб полегшити виконання цього завдання, треба розділити два поняття, що перебувають у нерозривному взаємозв'язку, критерії оцінки і норми оцінки.

*Критерії оцінки* – це ті параметри (положення), відповідно до яких педагог оцінює навчальну діяльність, тобто урахування яких є обов'язковим при виставленні тієї чи іншої оцінки.

*Норми оцінки* – це показники (опис умов), на які має спиратися викладач, виставляючи оцінку студентові.

Під оцінкою успішності студентів розуміють систему показників, які відображають їх об'єктивні знання та вміння, тобто оцінку можна розглядати як визначення ступеня засвоєння знань, умінь та навичок відповідно до вимог, що пред'являються програмами.

Виставляючи студентові ту чи іншу оцінку, педагог має враховувати:

- характер засвоєння вже відомого знання (рівень усвідомлення, міцність запам'ятовування, обсяг, повноту і точність знань);

- якість виявленого студентом знання (логіку мислення, аргументацію, послідовність і самостійність викладу, культуру мовлення);

- ступінь оволодіння вже відомими способами діяльності, уміннями і навичками застосування засвоєних знань на практиці;

- оволодіння досвідом творчої діяльності;

- якість виконання роботи (зовнішнє оформлення, темп виконання, ретельність і т.ін.).

Оцінки *«відмінно»* заслуговує студент, який виявив всебічні, систематичні і глибокі знання навчально-програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною і додатковою літературою. Як правило, оцінка *«відмінно»* виставляється студентам, які засвоїли взаємозв'язок основних понять, виявили творчі здібності в розумінні і використанні навчально-програмового матеріалу.

Оцінки *«добре»* заслуговують студенти, які виявили повне знання навчально-програмового матеріалу і успішно виконують передбачені програмою завдання, засвоїли основну літературу, рекомендовану програмою. Як правило, оцінки *«добре»* виставляється студентам, які засвідчили систематичний характер знань із дисципліни і здатні до їх самостійного поповнення і оновлення у ході подальшої навчальної роботи і професійної діяльності.

Оцінки *«задовільно»* заслуговує студент, що виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за професією, який справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, ознайомлений з основною літературою, рекомендованою програмою. Оцінка *«задовільно»* виставляється студентам, що припустилися огріхів у відповіді на іспиті і при виконанні екзаменаційних завдань, але продемонстрували спроможність усунути ці огріхи.

Оцінка *«незадовільно»* виставляється студентові, який виявив прогалини у знаннях основного навчально-програмового матеріалу, припустився принципових помилок у виконанні передбачених програмою завдань. Як правило, оцінка

«незадовільно» ставиться студентам, які неспроможні продовжити навчання чи приступити до професійної діяльності після закінчення ВНЗ без додаткових занять із відповідної дисципліни.

**Об'єктом оцінювання** мають бути структурні компоненти навчальної діяльності (учіння), а саме:

1. *Змістовий компонент* – знання про об'єкт вивчення (уявлення, поняття, явище тощо, в т.ч. про правила, засоби його перетворення, вимоги до результату; складові та послідовність виконання завдання як одиниці навчальної діяльності і т.д.). Обсяг знань визначений навчальними програмами, державними стандартами. При оцінюванні підлягають аналізу такі характеристики знань: повнота; правильність; логічність; усвідомленість (розуміння, виокремлення головного і другорядного), вербалізація – словесне оформлення у вигляді відтворення (переказ, пояснення); застосування знань (адекватність, самостійність в умовах новизни (за зразком, аналогічні, відносно нові)).

2. *Операційно-організаційний компонент* – дії, способи дій (вміння, навички): предметні (відповідно до програм із навчальних предметів); розумові (порівнювати, абстрагувати, класифікувати, узагальнювати тощо); загальнонавчальні (аналізувати, планувати, організовувати, контролювати процес і результати виконання завдання, діяльності в цілому; вміння користуватися підручником та іншими доступними джерелами інформації).

Підлягають аналізу й такі *характеристики дій, способів дій, діяльності*:

- правильність виконання;
- самостійність виконання в умовах новизни (за зразком, аналогічні і відносно нові);
- надання допомоги: практичної (спільне виконання дії викладачем і студентом; показ, надання зразка); вербальної (повторний інструктаж, пояснення, запитання, підказка, вказівка); загальної (стимулювання, підтримка, схвалення, активізація уваги);
- усвідомленість способу виконання – розуміння та словесне оформлення: відтворення (переказ), пояснення, застосування в умовах новизни (за зразком, аналогічні, відносно нові).

3. *Емоційно-мотиваційний компонент* – ставлення до навчання. Аналізуються такі його характеристики:

- характер і сила (байдуже, недостатньо виразне позитивне, зацікавлене, виразне позитивне);
- дієвість (від споглядального (пасивного) до дійового);
- сталість (від епізодичного до сталого).

Саме ці характеристики змістового, операційно-організаційного та емоційно-мотиваційного компонентів учіння студентів можуть бути покладені в основу визначення рівнів навчальних досягнень (I – початковий, II – середній, III – достатній, IV – високий), загальних критеріїв їх оцінювання та відповідних оцінок (у балах).

Адаптація викладачів і студентів до нової системи оцінювання – це процес, який не слід ні спрощувати, ні ускладнювати. Вона має, насамперед, стимулювати

студента до систематичної навчально-пізнавальної діяльності, а викладача – навчити орієнтуватися щодо якості майбутнього педагогічного поповнення.

Контроль і оцінювання як складові функції процесу навчання в сучасній вищій школі піддаються суттєвому переосмисленню. Вочевидь простежується тенденція їх максимальної диференціації й урізноманітнення.

Гуманізація, демократизація освіти, переорієнтація навчання з інформаційно-репродуктивного процесу на творчий розвиток особистості студента, формування у нього основних здатностей-компетенцій потребують зміни підходів до оцінювання навчальних досягнень майбутніх вчителів.

Увага педагогів акцентується не тільки на необхідність озброєння студентів певною сумою знань, умінь та навичок, а й на обов'язковій сформованості певних компетенцій. Поняття «компетенція» включає сукупність якостей особистості, загальну обізнаність, яка ґрунтується не лише на знаннях, досвіді, певних цінностях, набутих в процесі навчання у ВНЗ, а також і на власних здібностях.

У педагогічній літературі *критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів* визначаються такі:

– *соціальні* (активність у суспільному житті, участь в діяльності громадських організацій, вміння попереджувати, урегульовувати конфлікти, самостійно приймати рішення й брати на себе відповідальність за їх виконання тощо);

– *полікультурні* (вміння досягати консенсусу, вирішуючи різні питання, що стосуються як професійної діяльності, так і повсякденного спілкування з людьми різних поглядів, релігійних конфесій, інших національностей тощо);

– *комунікативні* (високий рівень культури спілкування в колективі, знання декількох мов і використання їх в практичній діяльності за певних обставин);

– *інформаційні* (вміння знаходити різноманітну інформацію за допомогою сучасних інформаційних технологій, критично її осмислювати та використовувати для здобуття знань);

– *саморозвитку та самоосвіти* (передбачають потребу у самовдосконаленні, підвищенні професійної майстерності, загального рівня культури, розвитку власних здібностей і т.ін.);

– *компетенції, що виявляються як здатність до раціональної продуктивної, творчої діяльності.*

У сучасних освітянських документах підкреслюється, що особистісно-зорієнтована освіта передбачає: застосування нової педагогічної етики спілкування педагогів і студентів (взаємоповага, взаєморозуміння, творче співробітництво); обов'язкове особистісне спілкування; використання у спілкуванні діалогу (як домінуючої форми співпраці), що формує вміння вільно обмінюватися думками, моделювати життєві ситуації; орієнтацію у навчально-виховному процесі на розвиток творчості, творчої активності; утвердження всіма засобами цінності особистості; наявність у педагога вміння організувати одночасно навчання студентів «на різних рівнях складності» і т.ін.

Змагання у навчанні є важливим фактором, який покращує засвоєння знань студентами, робить навчальний процес більш цікавим та різноманітним. Змагальні методи навчання допомагають розвивати увагу, креативність та уяву у студентів, що є важливими факторами при підготовці майбутніх фахівців. Актуальність також



підкреслюється тим, що зараз у вищих навчальних закладах увага приділяється практичному застосуванню знань, адже такий метод забезпечує краще та ефективніше запам'ятовування матеріалу.

Посилення уваги до проблеми контролю занять викликано не тільки бажанням визначити ступінь підготовленості студентів, але і потягом до удосконалення всієї системи навчання.

Перевірка і оцінка знань виконують, принаймні, шість **функцій**:

- контрольну;
- навчальну;
- виховну;
- організаторську;
- розвиваючу;
- методичну.

*Дидактичні принципи контролю знань* – це вихідні теоретичні положення, у відповідності до яких має будуватись практична діяльність викладача і студентів і на підставі яких визначаються зміст контролю знань, їх методи і форми організації.

Основними є *шість дидактичних принципів* перевірки і оцінки знань: *дієвість, систематичність, індивідуальність, диференціювання, об'єктивність і єдність вимог*.

Особливо слід підкреслити, що до виставлення оцінки, необхідно підходити принципово і суворо. Виявляючи надмірну м'якість, жалість, доброту, викладач вводить студентів в оману, в них складається неправильне уявлення про вимоги до якості знань. Більше того, всякий лібералізм в оцінці знань перетворює весь облік у просту формальність, дезорганізує весь навчальний процес, діє негативно на студентів. При цьому складається недобррозичливе ставлення до тих викладачів, які добросовісно виконують свої обов'язки, вимогливо перевіряють роботу студентів, об'єктивно оцінюють їх знання.

Зрештою, наслідком зазначеного механізму є різке зниження якості виконання інших вимог (обов'язкове відвідування лекцій, конспектування рекомендованої літератури і т.п.). За об'єктивність оцінки викладач несе відповідальність перед державою. Практика свідчить, що навіть виставлення негативної оцінки сприймається студентом позитивно, якщо вона виставляється у відповідності до принципу об'єктивності і справедливості.

Принцип єдності вимог полягає у тому, що один і той самий рівень знань, вмінь і навиків має оцінюватись всіма викладачами однаково.

Відсутність єдиних вимог породжує ряд негативних явищ, виховна дія викладачів на студентів посилюється, якщо усі вони виступають "єдиним фронтом".

Усі принципи контролю знань студентів тісно пов'язані між собою і у сукупності визначають вимоги до форм і методів перевірки і оцінки знань, тобто визначають систему їх контролю.

**Види і форми контролю знань.** За місцем, яке посідає контроль у навчальному процесі, розрізняють *попередній* (вхідний), *поточний*, *рубіжний* і *підсумковий контроль*.

З даної дисципліни передбачені наступні **форми контролю**.

**Попередній контроль (перевірка)** (діагностика вихідного рівня знань студентів) застосовується як передумова для успішного планування і керівництва навчальним процесом. Проводиться з метою визначення ступеня готовності студентів до навчання та здійснюється на початку 2 семестру з метою встановлення рівня знань студентів, а також перед вивченням кожної нової теми – для визначення питань, що потребують повторення, ступеня готовності студентів до сприйняття нової інформації, підготовки студентів до лабораторно-практичних робіт і до роботи над першоджерелами.

Попередня перевірка може проводитись у формах письмових контрольних робіт, фронтальних опитувань перед початком лабораторно-практичних робіт, усної перевірки окремих груп студентів, стандартизованого контролю знань.

Завданням поточної перевірки успішності студентів є збереження оперативного (безпосередньо у процесі навчання), зовнішнього («викладач – студент – викладач») і внутрішнього («викладач – студент – студент») зворотного зв'язку. На базі отриманої інформації проводиться необхідне коригування навчальної діяльності студента, що особливо важливо для стимулювання його самостійної роботи. Він дає змогу визначити наявний рівень знань дня використання їх викладачем як орієнтування у складності матеріалу.

## Система контролю та оцінювання

<b>Структурні компоненти контролю</b>	<b>Опис структурних компонентів контролю</b>
<i>Етапи контролю</i>	1. <i>Стандартизація</i> : формулювання мети контролю, опис еталона, розробка критеріїв, норм оцінювання, вибір виду, форми і методу контролю, підготовка змісту 2. <i>Перевірка</i> 3. <i>Оцінювання</i> 4. <i>Оцінка</i> 5. <i>Корекція</i>
<i>Завдання контролю</i>	<i>Вибіркове</i> – перевірити реалізацію певної мети навчання, знання чи вміння студента, яке він набув у процесі викладання дисципліни <i>Оцінювальне</i> – встановити рівень реалізації мети навчання <i>Діагностичне</i> – встановити недоліки і помилки у сформованих уміннях, навичках і знаннях <i>Навчальне</i> – повторити і закріпити пройдений матеріал <i>Стимуляційне</i> – мотивація студентів до подальшої роботи <i>Корекційне</i> – вдосконалити деякі знання і вміння студентів, змінити викладацьку роботу для усунення виявлених недоліків і помилок у формуванні певних вмінь і навичок
<i>Об'єкт контролю</i>	Реальний результат навчальної діяльності чи вміння студента
<i>Види контролю</i>	Виділяються за місцем контролю в процесі навчання: <i>попередній</i> – визначення готовності студентів до навчання; <i>поточний</i> – спосіб оперативного зворотного зв'язку; <i>періодичний</i> – застосовується після завершення певного навчального етапу (завершення заняття, вивчення теми, розділу); <i>підсумковий</i> – визначення навченості студента – досягнення навчальних цілей
<i>Еталон контролю</i>	Ідеальний результат навчальної діяльності, зразок, з яким порівнюються реальні (фактичні) результати, що демонструються студентом

Формою попереднього контролю є ***вхідний контроль знань***. Він проводиться з метою оцінки знань з дисциплін, які передують вивченню даної дисципліни.

Попередній контроль у вигляді перевірки і оцінки залишкових знань може проводитись також через деякий час після підсумкового іспиту з як з метою оцінки міцності знань, так і з метою визначення рівня знань із забезпечуючих предметів для визначення можливості сприйняття нових навчальних дисциплін.

**Поточний контроль (перевірка)** є органічною частиною навчального процесу і проводиться у рамках чинних форм організації навчання у ВНЗ: на лекціях, і лабораторно-практичних заняттях. Може здійснюватися у таких формах:

– *усна співбесіда* за матеріалами розглянутої теми на початку наступної лекції, з оцінкою відповідей студентів (10...15 хв.);

– *письмове опитування* студентів на початку чи в кінці лекції (10...15 хв.).

Відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у позалекційний час.;

– *фронтальний безмашинний стандартизований контроль* знань студентів за кількома темами лекційного курсу (5...20 хв.), який проводиться найчастіше на початку семінарських занять, практичних чи лабораторних робіт;

– *письмова перевірка* у вигляді контрольних робіт;

– *експрес контроль*;

– *домашні завдання*;

– *практична перевірка знань* на лабораторно-практичних заняттях;

– *тестова перевірка* знань студентів.

Управління навчальним процесом можливе тільки на підставі даних поточного контролю.

Завдання поточного контролю зводяться до того, щоб:

– виявити обсяг, глибину і якість сприйняття (засвоєння) матеріалу, що вивчається;

– визначити недоліки у знаннях і намітити шляхи їх усунення;

– виявити ступінь відповідальності студентів і ставлення їх до роботи, встановивши причини, які перешкоджають їх роботі;

– виявити рівень опанування навиків самостійної роботи і намітити шляхи і засоби їх розвитку;

– стимулювати інтерес студентів до предмета і їх активність у пізнанні.

*Головне завдання* поточного контролю – допомогти студентам організувати свою роботу, навчитись самостійно, відповідально і систематично вивчати усі навчальні предмети.

Поточний контроль – це продовження навчальної діяльності педагога і педагогічного колективу, він пов'язаний з усіма видами навчальної роботи і має навчити студентів готуватись до перевірки з першого дня занять і кожного дня, а не наприкінці семестру або навчального року. Разом з тим поточний контроль є показником роботи і педагогічного колективу. Звісно, що студенти у семестрі вивчають одночасно до десяти предметів, і не усі викладачі ставлять до них однакові вимоги.

Нерідко деякі викладачі ставлять дещо підвищені вимоги, і студенти змушені весь семестр займатись тільки одним предметом коштом інших. У цьому разі показники поточної успішності можуть бути сигналом про серйозні порушення навчального процесу.

Зазначені завдання поточного контролю вимагають від викладачів і керівників факультету відпрацювати певну систему і методику його проведення з врахуванням рівномірного і узгодженого розподілення контрольних знань у відповідності до бюджету часу студентів.

Провідне місце у системі контролю навчальної роботи студентів посідає *рубіжний контроль* (заліки, курсові роботи) та *підсумковий і заключний контроль* (семестрові іспити).

**Міжсесійний контроль**, який сприяє забезпеченню ритмічної роботи студентів, виробленню у них вміння чітко організувати свою працю, допомагає викладачу своєчасно виявити невстигаючих і допомагати їм, організувати індивідуальні творчі заняття для найкраще підготовлених студентів. Дані міжсесійного контролю використовуються для внесення відповідних змін у матеріал, що вивчається на лекціях, у зміст консультацій, індивідуальної роботи зі студентами, контрольних робіт, колоквиумів.

**Рубіжний** (тематичний, модульний, блоковий) **контроль** знань є показником якості вивчення окремих змістових модулів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів. Його завдання – сигналізувати про стан процесу навчання студентів для вжиття педагогічних заходів щодо оптимального його регулювання. Якщо поточний контроль проводиться лише з метою діагностики першого рівня засвоєння, тобто рівня загального орієнтування у предметі, то рубіжний контроль дає можливість перевірити засвоєння отриманих знань через більш довгочасний період і охоплює більш значні за обсягом розділи курсу. Відповідно змінюється методика контролю, від студентів можна вимагати самостійної конструктивної діяльності, а також виявити взаємозв'язки з іншими розділами курсу.

Рубіжний контроль може проводитись усно й письмово, у вигляді контрольної роботи у групі. Але перевагу слід віддати тестуванню з використанням ПК і тестових технологій.

**Підсумковий контроль** являє собою іспит студентів з метою оцінки їх знань і навиків у відповідності до моделі фахівця.

До підсумкового контролю належить семестровий і курсові іспити, а також заліки перед іспитом. Основна мета іспитів – встановлення дійсного змісту знань студентів за обсягом, якістю і глибиною і вміннями застосовувати їх у практичній діяльності.

Природно, що підсумковий контроль більшою мірою, ніж інші види контролю, здійснює контролюючу функцію, потребує систематизації і узагальнення знань і певною мірою реалізує навчальну, розвиваючу і виховну функції контролю.

З даної дисципліни підсумковий контроль (атестація) проводиться у формі *іспиту*, який складаються студентами у письмовій формі за тестовими технологіями за білетами, затвердженими кафедрою з наступним виставленням національної оцінки та оцінки ECTS.

Викладачеві доцільно продивлятися і оцінювати конспект студента.

**Консультації з контрольними функціями**, які мають два основних різновиди:

а) консультації, на яких викладач перевіряє конспекти першоджерел, самостійну роботу студентів з літературою, допомагає студентам сформулювати необхідні узагальнення;

б) консультації – для студентів, які пропустили лекції, семінарські заняття.

Заліки, екзамени, курсові роботи, а також навчальна, переддипломна і виробнича практики традиційно вважаються основними формами контролю навчальної роботи студентів.

Дослівно термін "навчальна консультація" означає відповідь, роз'яснення викладача студентам з будь-якого навчального питання. Це одна з форм, яка виправдала себе щодо надання студентам допомоги у їх самостійній роботі, допомоги, яка особливо необхідна при підготовці до іспитів, захисті курсових і дипломних проектів і інших формах контролю знань.

Мета більшості консультацій – допомогти студентам розібратись у складних питаннях, вирішити ті з них, у яких студенти самостійно розібратись не можуть. Одночасно консультації надають можливість проконтролювати знання студентів, скласти правильне уявлення про перебіг і результати навчальної роботи. Не можна обмежуватись формою консультації "питання-відповідь" вона має переходити у бесіду зі студентами з найбільш важких і важливих проблем курсу, що вивчається.

**Контроль на лекції** може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або із застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

**Поточний контроль на лабораторно-практичних заняттях** проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

- захист звіту з лабораторної роботи;
- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване опитування за карточками, тестами протягом 5...10 хв;
- фронтальна перевірка виконання підготовчих робіт;
- виклик до дошки окремих студентів для самостійного розв'язування задач, письмові відповіді на окремі запитання, дані на лабораторному занятті;
- оцінка активності студента у процесі занять, внесених пропозицій, оригінальних рішень, уточнень і визначень, доповнень попередніх відповідей.

**Контроль у позанавчальний час** передбачає перевірку виконання індивідуальних завдань, конспектів лекцій, рефератів (по частині лекційного курсу, який проробляється самостійно), науково-дослідних і контрольних робіт

Оцінюються якість і акуратність виконання, точність і оригінальність рішень, перегляд спеціальної літератури, наявність елементів дослідження, виконання завдання у встановленому обсязі відповідно до заданих строків.

Доцільним є також проведення навчальних конкурсів і олімпіад на кращого знавця дисципліни, краще ведення конспекту, краще виконання лабораторних і, особливо, навчально-дослідних робіт.

Усі згадані види контролю знань студентів є відносно самостійними, хоча й пов'язаними між собою.

Контрольні заходи, що проводяться лектором на потоці і у позанавчальний час, крім загальної мети, яка переслідує об'єктивну атестацію студентів, мають дати лектору дані для оцінки рівня роботи його асистентів, які ведуть лабораторно-практичні заняття.

**10. Розподіл балів, які отримують студенти.** Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол №6 з табл.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	<b>ВІДМІННО</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	<b>90 – 100</b>
Добре	B	<b>ДУЖЕ ДОБРЕ</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	<b>82 – 89</b>
	C	<b>ДОБРЕ</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	<b>74 – 81</b>
Задовільно	D	<b>ЗАДОВІЛЬНО</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	<b>64 – 73</b>
	E	<b>ДОСТАТНЬО</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	<b>60 – 63</b>
Незадовільно	FX	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	<b>35 – 59</b>
	F	<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b> – необхідна серйозна подальша робота	<b>01 – 34</b>

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):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

**Визначення ступеня володіння матеріалом** з подальшою її оцінкою використовуються наступні рівні досягнень студента.

**Відмінно.** Студент вільно володіє навчальним матеріалом із основної обов'язкової та додаткової літератури, аргументовано висловлює свої думки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних і групових завдань по самостійній роботі.

**Добре.** Студент володіє певним об'ємом навчального матеріалу, здатний його аналізувати, але не має достатніх знань і умінь для формування висновків, допускає несуттєві неточності.

**Задовільно.** Студент володіє навчальним матеріалом на початковому рівні або володіє частиною матеріалу, уміє використовувати знання в стандартних ситуаціях.

**Незадовільно.** Студент володіє навчальним матеріалом поверхнево і фрагментарно.

**Незадовільний рівень з обов'язковим повторним вивченням дисципліни.** Студент не володіє навчальним матеріалом.

## **11. Методичне забезпечення**

### **12. Рекомендована література:**

#### **– основна:**

1. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві / Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Чуба В.В., Цивенкова Н.М., Марус О.А., Павленко М.Ю.; за ред. О.В. Скидана і Г.А. Голуба. – Житомир-Київ: Поліський університет-НУБіП України, 2022. – 422 с.

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. Скидана і Г.А. Голуба. – Київ-Житомир: НУБіП України-ЖНАЕУ, 2018. – 320 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. Біопалива: Технології, машини, обладнання / [В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та ін.]. – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.

5. Биомасса как источник энергии : пер с. англ. / под ред. С. Соуфера, О. Забарски. – М.: Мир, 1985. – 368 с.

6. Дубровін В.О., Голуб Г.А., Поліщук В.М., Сера К.М., Марус О.А., Драгнев С.В., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М. Біодизель та біоетанол / Серія навчально-методичних матеріалів, модуль 6. – К.: ЮНІДО, 2015. – 52 с.

7. Голуб Г.А., Дубровін В.О., Поліщук В.М., Сера К.М., Марус О.А., Драгнев С.В., Сидорчук О.В., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М. Біогаз / Серія навчально-методичних матеріалів, модуль 7. – К.: ЮНІДО, 2015. – 48 с.

8. Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій / За ред. д-ра техн. наук, проф. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2015. – 119 с.

9. Виробництво та використання дизельного біопалива. Механіко-технологічні основи: монографія / Голуб Г. А., Павленко М. Ю., Чуба В. В.; за ред. Г. А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2017. – 340 с. ISBN 978-617-7396-47-4.

10. Біоенергетичні системи в аграрному виробництві: навчальний посібник / Голуб Г.А., Кухарець С.М., Марус О.А., Павленко М.Ю., Сера К.М., Чуба В.В.; за ред. Г.А. Голуба. – К.: НУБіП України, 2017. – 229 с.

11. 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. ISBN 978-617-7630-29-5.

12. Основи виробництва та використання біоетанолу. – Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Машини та обладнання для біотехнологій» ОС «Бакалавр» зі спеціальності «Агроінженерія» / Голуб Г.А., Чуба В.В., Павленко М.Ю. – К.: НУБіП України, 2019. – 30 с.

13. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії : підручник /С.О. Кудря// – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.



14. Осейко М.І. Технологія рослинних олій: Підручник, – К.: Варта. – 2006. – 280 с.
15. ДСТУ 3868-99 Паливо дизельне. Технічні умови.
16. ДСТУ 6081:2009 Паливо моторне. Ефіри метилових жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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. Нездвецька, В.О. Шубенко, А.А. Голубенко, Н.М. Цивенкова]. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 335 с.
- **допоміжна:**
21. 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. Рашенко]. – Житомир, 2011. – 96 с.
22. Golub G.A., Skydan O.V., Kukharets S.M., Marus O.A. Substantiation of motion parameters of the substrate particles in the rotating digesters. – INMATEH-Agricultural Engineering, 2019, vol. 57, no. 1, 179-186. [http://www.inmateh.eu/INMATEH\\_1\\_2019/INMATEH-Agricultural\\_Engineering\\_57\\_2019.pdf](http://www.inmateh.eu/INMATEH_1_2019/INMATEH-Agricultural_Engineering_57_2019.pdf)
23. S. Kukharets, G. Golub, K. Szalay, O. Marus. Study of energy costs in process of biomass mixing in rotary digester. – Proceedings of the 18th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 2019, Jelgava, Latvia, May 22-24, 2019, 1331-1336. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N070. <http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2019/Papers/N070.pdf>
24. G. Golub, V. Chuba, Y. Yarosh. The study of the biofuel-operated diesel engine with heating. – International Journal of Renewable Energy Research, 2019, vol. 9, no. 3, 1283-1290. <http://www.ijrer.org/ijrer/index.php/ijrer/article/view/9557>
25. G. Golub, O. Marus V. Chuba, M. Pavlenko. Research of the hydro-mechanical mixer parameters for diesel biofuel production with using Box-Benghken experiment plan. – Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 2019, vol. 21, no. 4, 121–131. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/5232/3191>
26. Golub G.A., Chuba V.V., Marus O.A. Modeling of transition processes and fuel consumption by machine-tractor unit using biofuel. – INMATEH-Agricultural Engineering, 2019, vol. 58, no. 2, 45-56. [http://www.inmateh.eu/INMATEH\\_2\\_2019/INMATEH-Agricultural\\_Engineering\\_58\\_2019.pdf](http://www.inmateh.eu/INMATEH_2_2019/INMATEH-Agricultural_Engineering_58_2019.pdf)
27. G. Golub, S. Kukharets, Ya. Yarosh, V. Chuba. Method for optimization of the gasifier recovery zone height. – Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 2019, vol. 7, no. 3, 493-505. DOI: <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d6.0245>. <http://www.sdewes.org/jsdewes/pid6.0245>
28. G. Golub, S. Kukharets, O. Zavadska, O. Marus. Determination of the rate of organic biomass decomposition in biogas reactors with periodic loading. – International Journal of Renewable Energy Research, 2019, vol. 9, no. 4, 1741-1750. <http://www.ijrer.org/ijrer/index.php/ijrer/article/view/10163>

29. Golub G.A., Skydan O.V., Kukharets V.V., Yarosh Y.D., Kukharets S.M. The estimation of energetically self-sufficient agroecosystem's model. – Journal of Central European Agriculture, 2020, 21 (1), 168-175. DOI: /10.5513/JCEA01/21.1.2482  
[https://jcea.agr.hr/articles/773325\\_The\\_estimation\\_of\\_energetically\\_self\\_sufficient\\_agroecosystems\\_model\\_en.pdf](https://jcea.agr.hr/articles/773325_The_estimation_of_energetically_self_sufficient_agroecosystems_model_en.pdf)
30. Golub G.A., Kukharets S.M., Česna J., Skydan O.V., Yarosh Y.D., Kukharets M.M. [Research on changes in biomass during gasification](#). – INMATEH-Agricultural Engineering, 2020, vol. 60, no. 2, 17-24. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-61-02>  
<https://inmateh.eu/api/uploads/61-02-Golub5b6b1ace-efeb-4970-b853-777e4b20a05c.pdf>
31. G. Golub, S. Kukharets, O. Skydan, Y. Yarosh, V. Chuba, V. Golub. The optimization of the gasifier recovery zone height when working on straw pellets. – International Journal of Renewable Energy Research, 2020, vol. 10, no. 2, 529-536.  
<http://www.ijrer.org/ijrer/index.php/ijrer/article/view/10547>
32. Kukharets S.M., Golub G.A., Skydan O.V., Yarosh Y.D., Kukharets M.M. Justification of air flow speed in the oxidation area of a gasifier in case of straw pellets using. – INMATEH-Agricultural Engineering, 2020, vol. 60, no. 1, 37-44. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-60-04>  
<https://inmateh.eu/api/uploads/60-04-N11-Savelii-Kukharets9078071-e1b3-4cb6-aa32-dd0c96b56ac1.pdf>
33. Golub G., Tsyvenkova N, Holubenko A., Chuba V., Tereshchuk M. Investigation of substrate mixing process in rotating drum reactor. – INMATEH-Agricultural Engineering, 2021, vol. 63, no. 1, 51-60. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-63-05>  
<https://inmateh.eu/api/uploads/63-05-N249-Golub-Gennadii30e3975f-8e1d-43ff-a04d-a062008d8a7a.pdf>
34. G. Golub, V. Chuba, V. Lutak, Ya. Yarosh, S. Kukharets. Researching of indicators of agroecosystem without external energy supply. – Journal of Central European Agriculture, 2021, 22 (2), 397-407. DOI: /10.5513/JCEA01/22.2.3076  
<https://jcea.agr.hr/en/issues/article/3076>
35. G. Golub, V. Lutak, O. Kepko, O. Marus, O. Yaremenko. Determining impact of difference in price of liquid manure and degestate on production costs of biomethane and electricity. – Proceedings of the 20th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, 2021, Jelgava, Latvia, May 26-28, 2021, 314-319. DOI: 10.22616/ERDev2021.20.TF067  
<http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2021/Papers/TF067.pdf>
36. G. Golub, V. Chuba, N. Tsyvenkova, O. Marus, Y. Yarosh. Bioenergy potential of Ukrainian agriculture. – International Journal of Renewable Energy Research, 2021, vol. 11, no. 3, 1223-1229.  
<http://www.ijrer.org/ijrer/index.php/ijrer/article/view/12144>
37. G. Golub, N. Tsyvenkova, V. Golub, V. Chuba, I. Omarov, A. Holubenko. Determining the effect of the structural and technological parameters of a gas blower unit on the air flow distribution in a gas generator. – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2022, 4/8 (118), Energy-saving technologies and equipment, 29-43. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.263436  
<http://journals.uran.ua/eejet/article/view/263436/259837>
38. S. Kukharets, G. Golub, M. Wrobel, O. Sukmaniuk, K. Mudryk, T. Hutsol, A. Jasinskas, M. Jewiarz, J. Cesna and I. Horetska. A Theoretical Model of the Gasification Rate of Biomass and Its Experimental Confirmation. – Energies, 2022, vol. 15, issue 20, 7721. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15207721>  
<https://www.mdpi.com/1996-1073/15/20/7721>
39. Shevchenko, G. Golub, O. Skydan, N. Tsyvenkova, O. Marus. Energy and Ecological Prerequisites for the Choice of Technologies for Processing Organic Livestock Waste. – [Scientific Horizons](#), 2022, vol. 25 (10), 87-98.  
<https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-25-10-2022/yenergoyekologichni-peredumoviviboru-tekhnologiy-pererobki-organichnikh-vidkhodiv-tvarinnitstva>