



## БІОЕНЕРГЕТИКА

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Освітня компонента – Біоенергетика 1

| Реквізити навчальної дисципліни         |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                     | <i>Другий бакалаврський (освітньо-професійний)</i>   |
| Галузь знань                            | <i>14 «Електрична інженерія»</i>   |
| Спеціальність                           | <i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>  |
| Освітня програма                        | <i>НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</i>  |
| Статус дисципліни                       | <i>Навчальні дисципліни професійної підготовки</i>   |
| Форма навчання                          | <i>очна(денна)</i>   |
| Рік підготовки, семестр                 | <i>3 курс, осінній семестр</i>   |
| Обсяг дисципліни                        | <i>90 годин / 3 кредити ECTS</i>   |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Залік / МКР</i>   |
| Розклад занять                          | <i>36 год. – лекцій, 18 - практичні</i>  |
| Мова викладання                         | <i>Українська</i>  |
| Інформація керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: к.т.н, доцент, Будько Марина Олександрівна, 0679448959, email: budko.marina@iit.kpi.ua</i>  |
| Розміщення курсу                        | <i>Посилання на дистанційний ресурс: <a href="https://classroom.google.com/u/3/c/MTUyNzE5ODgwNDU5">https://classroom.google.com/u/3/c/MTUyNzE5ODgwNDU5</a><br/>Код доступу: 3h0uiojg</i> |

### Програма навчальної дисципліни

#### Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма освітньої компоненти “Біоенергетика-1” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» підготовки бакалавра з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**Метою навчальної дисципліни** є формування умінь у студентів користуватись науковою і технічною термінологією в сфері систем та пристроїв перетворення енергії біомаси для отримання електричної та теплової енергії; користуватись довідковою і науково-технічною літературою з біоенергетичних установок, володіти навиками пошуку необхідної інформації в бібліотеках та мережі Інтернету; порівнювати ефективність різних типів систем перетворення енергії біомаси; користуватись теоретичними та методологічними основами досліджень новітніх технологій біоенергетики; здатність застосовувати біоенергетичні установки в системах з різними видами відновлюваних джерел; володіти стандартизованою термінологією, що використовується при конструюванні енергетичних систем на базі відновлюваних джерел енергії та біоенергетичних установок; визначати, розраховувати основні параметри біоенергетичних установок.

**Предметом навчальної дисципліни є** формування у студентів знань щодо питань, пов'язаних з існуючими та перспективними технологіями перетворення енергії біомаси для отримання електричної та теплової енергії. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**Програмні результати навчання:**

ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних установок. ПР20. Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПР21. Знати методи і порядок проектування об'єктів нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПР22. Знати електрофізичні та теплотехнічні процеси і явища, що відбуваються в обладнанні та устаткуванні нетрадиційної та відновлюваної енергетики. ПР23. Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій.

Уміння: володіти стандартною термінологією, що використовується для визначення ключових понять курсу; володіти основними законами та принципами біоенергетичних систем; класифікувати види біологічних джерел енергії; на практиці проводити розрахунки біоенергетичних установок різних типів; визначати та оцінювати енергетичні показники біоенергетичних установок; визначати кількість енергії, отриманої при перетворенні кожного з біологічних джерел енергії в теплову та електричну енергію; визначати кількісні та якісні параметри перетворення біомаси в інші види енергій; оцінювати переваги та недоліки різних методів перетворення біомаси; знаходити ефективні технологічні рішення комплексного використання різних біоенергетичних комплексів; оцінювати вплив, що виникає в процесі використання кожного з біологічних джерел енергії на оточуюче середовище; користуватися науково-технічною, довідковою літературою та володіти навиками пошуку необхідної інформації в бібліотеках та в Інтернеті.

Досвід: аналізу енергетичних параметрів біоенергетичних установок при їх роботі; оцінки переваг та недоліків біоенергетичних установок різних типів; вибору технології перетворення різних видів біомаси для отримання електричної чи теплової енергії.

## **1. Зміст освітньої компоненти**

1. Вступ до біоенергетики.
2. Види енергетичної біомаси та методи отримання енергії з неї.
3. Сировинна база для отримання біодизельного палива *Характеристики олійних культур. Високотехнологічні культури. Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.*
4. Фізико-хімічні властивості біодизельного палива.
5. Методи та технології отримання біодизельного палива.
6. Розрахунку об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.
7. Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.
8. Переваги та недоліки використання біодизельного палива.
9. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.
10. Сировинна база для отримання біоетанолу. *Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури*
11. Технологія отримання біоетанолу.
12. Підходи повного використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва.
13. Технологія отримання біобутанолу.
14. Використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання.

## **2. Навчальні матеріали та ресурси**

1. Забарний Г. М., Кудря С. О., Кондратюк Г. Г., Четверик Г. О. *Термодинамічна ефективність та ресурси рідкого біопалива України // ІВЕ НАН України. – К.: 2006. – 226 с.*
2. Рибак Л. Х. *Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва біопалива в Україні / Л. Х. Рибак, В. В. Білозора // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип. 141. – К.: НУБПУ, 2009. – С.264-267.*
3. *Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології / О.К. Золотарьова, Є.І. Шнюкова, О.О. Сиваш, Н.Ф. Михайленко; Під ред. О.К. Золотарьової. – К.: Альтерпрес, 2008. – 234 с.*
4. Б. Эдер, Х. Шульц *Биогазовые установки. Практическое пособие (Пер. с нем. Выполнена компанией Zorg Biogas), 2008 – 268 с.*
5. Берташ Б. М., Галуха В. Л., Микитин Т. М. *Все про біомасу. Науково-популярне видання – Рівне, Громадська організація «Рівненський центр маркетингових досліджень», 2011 – 36 с.*
6. *Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, В.О.Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М.Калетнік, М.Д.Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков - К: «Аграр Медіа Груп», 2010. - 326 с.*
7. *Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив. Блюм Я.Б. Григорюк І.П. Дмитрук К.В. Дубровін В.О. Ємець А.І. Мельничук М.Д. Мироненко В.Г. Рахметов Д.Б. Сибірний А.А. Циганков С.П. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2014. – 360 с.*

### **Допоміжна**

8. Красінько В.О. *Біоенергетика та охорона довкілля [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. спец. 7.05140101 «Промислова біотехнологія» ден. та заоч. Форм навч. / В.О. Красінько. – К: НУХТ, 2013. – 88 с.*

9. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбаса / за заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: Вид. ЧДТУ, 2007. – 484 с.

10. Енергетичний потенціал біомаси в Україні: аналітична записка /Лакида П.І., Гелетуха Г.Г., Василюшин Р.Д. та ін., відповід. наук. ред. д.с.-г.н., проф. П.І. Лакида. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 28 с.

## Навчальний контент

### 1. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)  |
|-------|---|
| 1     | Лекція 1. Соціально-економічне значення біоенергетики. Термінологія, основні поняття дисципліни.<br>літературні джерела [ 1,2,4,5,6]  |
| 2     | Лекція 2. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики світу та України.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6]   |
| 3     | Лекція 3. Види енергетичної біомаси. Методи отримання енергії з біомаси. Трансформація біомаси. Класифікація видів біопалива за агрегатним станом та за поколінням. Вихідні біоресурси.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6] |
| 4     | Лекція 4. Сировинна база для отримання біодизельного палива. Характеристики олійних культур .<br>літературні джерела [ 1,2,5,6]   |
| 5     | Лекція 5. Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.<br>літературні джерела [ 1,6]  |
| 6     | Лекція 6. Фізико-хімічні властивості біодизельного палива та порівняння з традиційним дизелем.<br>літературні джерела [ 1, 5,6,7]   |
| 7     | Лекція 7. Методи та технології отримання біодизельного палива.<br>літературні джерела [ 1 ]   |
| 8     | Лекція 8. Розрахунку об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.<br>літературні джерела [ 1, 6]  |
| 9     | Лекція 9. Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.<br>літературні джерела [ 3,5,6]  |
| 10    | Лекція 10. Переваги та недоліки використання біодизельного палива.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]  |
| 11    | Лекція 11. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]  |
| 12    | Лекція 12. Основні сфери застосування метанолу та продуктів його переробки.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]   |
| 13    | Лекція 13. Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури.<br>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]   |
| 14    | Лекція 14. Технологічне та апаратурне оформлення установок для отримання біоетанолу.  |

|    |  |
|----|--|
|    | <i>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]</i>  |
| 15 | Лекція 15. Промислове виробництво спирту з крохмалевмісної сировини.<br><i>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]</i>  |
| 16 | Лекція 16. Використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва. Переваги та недоліків використання етанолу, як палива або компонента палива.<br><i>літературні джерела [ 1,2,5,6,7]</i> |
| 17 | Лекція 17. Технологія отримання біобутанолу. Переваги біобутанолу в порівнянні з іншими біоспиртами.<br><i>літературні джерела [ 1,2,5,6]</i>  |
| 18 | Лекція 18. Особливості використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання.<br><i>літературні джерела [ 1 ]</i>  |

### **Практичні заняття**

| <i>№/п</i> | <i>Назва теми заняття та перелік основних питань</i>   |
|------------|--|
| 1          | <i>Розрахунок об'єму реактора переестерифікації періодичної дії для отримання біодизелю.</i> |
| 2          | <i>Розрахунок об'єму реактора для отримання біоетанолу.</i>                                  |
| 3          | <i>Розрахунок об'єму реактора для отримання біометанолу.</i>                                 |
| 4          | <i>Розрахунок основних параметрів біогазової установки.</i>                                  |
| 5          | <i>Розрахунок виходу біогазу з вказаної біосировини.</i>                                     |
| 6          | <i>Складання балансу між виходом та споживанням біогазу.</i>                                 |
| 7          | <i>Техніко-економічні розрахунки впровадження біоенергетичних установок.</i>                 |
| 8          | <i>Розрахунок параметрів біогазової установки та виходу біогазу для водоочисних споруд.</i>  |
| 9          | <i>Розрахунок виходу біогазу з мікроводоростей.</i>  |

### **Теми ферератів**

| <i>№/п</i> | <i>Назва теми індивідуального самостійного завдання</i>  |
|------------|--|
| 1          | <i>Сировинна база України та світу для виробництва біодизельного палива.</i>                     |
| 2          | <i>Використання різних каталізаторів в технології виробництва біодизельного палива.</i>          |
| 3          | <i>Сучасні технології виробництва біодизельного палива з мікроводоростей.</i>                    |
| 4          | <i>Переваги та недоліки отримання біодизелю з мікроводоростей.</i>                               |
| 5          | <i>Світова та Українська практика використання біоетанолу.</i>                                   |
| 6          | <i>Сировинна база України та світу для виробництва біоетанолу.</i>                               |
| 7          | <i>Удосконалення технології виробництва біобутанолу.</i>   |
| 8          | <i>Аналіз встановленої потужності виробництва біоетанолу в Світі та Україні.</i>                 |
| 9          | <i>Застосування перспективних оксигенатів до традиційних моторних палив.</i>                     |
| 10         | <i>Біометанол – як альтернативних вид біопалива (сировина, отримання, переваги та недоліки).</i> |
| 11         | <i>Світові процеси розвитку біоенергетики</i>  |
| 12         | <i>Високотехнологічні культури</i>   |
| 13         | <i>Відходи і побічні продукти спиртового виробництва як потенційний відновлюваний</i>            |

|    |  |
|----|--|
|    | <i>енергоресурс</i>  |
| 14 | <i>Застосування метанолу та продуктів його переробки в ДВЗ та генераторних установках</i>              |
| 15 | <i>Застосування етанолу та продуктів його переробки в ДВЗ та генераторних установках</i>               |
| 16 | <i>Застосування біодизелю та продуктів його переробки в ДВЗ та генераторних установках</i>             |
| 17 | <i>Використання спиртових сумішей в ДВЗ як напрям скорочення імпортованих палив</i>                    |
| 18 | <i>Вплив біоенергетики на енергетику та агропромисловий комплекс України</i>                           |
| 19 | <i>Напрями освоєння енергетичного потенціалу біомаси в Україні</i>                                     |
| 20 | <i>Можливості застосування біоенергетичних установок в системі централізованого енергозабезпечення</i> |

### **Самостійна робота студента**

| <i>№з/п</i> | <i>Вид самостійної роботи</i>   | <i>Кількість годин СРС</i> |
|-------------|---|----------------------------|
| 1           | Соціально-економічне значення біоенергетики. Термінологія, основні поняття дисципліни.  | 1                          |
| 2           | Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики світу та України.   | 1                          |
| 3           | Види енергетичної біомаси. Методи отримання енергії з біомаси. Трансформація біомаси. Класифікація видів біопалива за агрегатним станом та за поколінням. Вихідні біоресурси. | 1                          |
| 4           | Сировинна база для отримання біодизельного палива. Характеристики олійних культур .   | 1                          |
| 5           | Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.  | 1                          |
| 6           | Фізико-хімічні властивості біодизельного палива та порівняння з традиційним дизелем.  | 1                          |
| 7           | Методи та технології отримання біодизельного палива.  | 1                          |
| 8           | Розрахунку об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.   | 1                          |
| 9           | Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.  | 1                          |
| 10          | Переваги та недоліки використання біодизельного палива.   | 1                          |
| 11          | Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.   | 1                          |
| 12          | Основні сфери застосування метанолу та продуктів його переробки.  | 1                          |
| 13          | Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури.  | 1                          |
| 14          | Технологічне та апаратурне оформлення установок для отримання біоетанолу.   | 1                          |
| 15          | Промислове виробництво спирту з крохмалевмісної сировини.   | 1                          |
| 16          | Використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва. Переваги та недоліків використання етанолу, як палива або компонента палива.                    | 1                          |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 17 | Технологія отримання біобутанолу. Переваги біобутанолу в порівнянні з іншими біоспиртами. | 1 |
| 18 | Особливості використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання.              | 1 |

## Політика та контроль

### 2. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту індивідуальних завдань: захист домашньої контрольної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки ДКР (за умови дотримання календарного плану виконання ДКР);*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Перетворення та акумулювання енергії відновлюваних джерел», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання ДКР.*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання ДКР та несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Передові технології у відновлюваній енергетиці»;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

### 3. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** ПЗ, МКР, Реф.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік

**Умови допуску до семестрового контролю:** мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, семестровий рейтинг більше 20 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 100-95                    | Відмінно     |
| 94-85                     | Дуже добре   |
| 84-75                     | Добре        |
| 74-65                     | Задовільно   |
| 64-60                     | Достатньо    |
| Менше 60                  | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- роботі на практичних заняттях;
- відпрацювання та захист лабораторних робіт;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання завдань самостійної роботи;
- написання екзамену.

| ПЗ | ЛР | Реф | МКР | Рс | Рз | Р   |
|----|----|-----|-----|----|----|-----|
| 18 | -  | 10  | 32  | 60 | 40 | 100 |

#### Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 2

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

2 бали\* 9= 18 балів

Критерії оцінювання



- вірне виконання завдань практичного заняття, активна робота на практичному занятті – 2 бал;
- виконання завдань практичного заняття з певними неточностями – 1,5 бали;
- виконання завдань практичного заняття з окремими помилками, але їх можливо виправити за допомогою викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті енергетичних процесів – 1 бал;
- невірне виконання завдань практичного заняття – 0 балів;
- невідпрацюванню практичних завдань нараховується штрафний – (-1) бал.

### **Модульна контрольна робота**

Для зручності проведення проміжної атестації студентів протягом навчального семестру МКР розбита на дві частини:

Ваговий бал кожної частини МКР – 16.

Максимальний бал за МКР –  $16 * 2 = 32$ .

#### *Критерії оцінювання*

- вірне виконання завдань модульної контрольної роботи – 16 балів;
- виконання завдань модульної контрольної роботи з певними неточностями при відповідях – 13 балів;
- виконання завдань модульної контрольної роботи з окремими помилками, але їх можливо виправити за допомогою викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті енергетичних процесів – 10 балів;
- невірне виконання завдань модульної контрольної роботи – 0 балів.

### **Індивідуальне семестрове завдання (Реферат)**

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує реферат.

Максимальна кількість балів за виконання Реферат – 10.

#### *Критерії оцінювання*

- повне, точне і вчасне виконання – 10 балів;
- є окремі несуттєві помилки – 7...8 балів;
- є окремі суттєві помилки – 1...6 балів;
- неповне, неточне і невчасне виконання – 0 балів;
- на виконання Реферату відводять 8 тижнів з моменту видачі тем; здача Реферату після встановленого терміну передбачає нарахування штрафного балу -2 за кожен тиждень понад встановлений термін.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен мати не менш ніж 20 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 50 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менш ніж 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 60 балів).

#### *Штрафні та заохочувальні бали:*

- відсутність на лекціях без поважних причин (-2) бали;

- підготування реферату за темами лекційного заняття – 2 бали;
- презентаційне виконання завдань самостійної роботи – 3 бали.

### **Форма семестрового контролю – залік**

Екзаменаційна робота складається з трьох запитань різних розділів силабусу з переліку тем, що виносяться на семестровий контроль.

Кожне питання залікової роботи оцінюється у 13,3 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13,3 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 11-9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 8-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів

#### *Критерії оцінювання екзамену*

Рейтинг  $R_c \geq 0,6 * R$ , тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг  $R_c$  в межах  $(0,4 - 0,59) * R$ , тобто 40 – студенти складають залік.

Максимальний рейтинг заліку  $R_z = 40$  балів.

Рейтинг заліку  $R_z = 33 - 40$  балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку  $R_z = 25 - 32$  балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть завдань.

Рейтинг заліку  $R_z = 16 - 24$  балів – студент частково відповідає на питання заліку, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів перетворення енергії. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку  $R_z \leq 15$  балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння суті процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

### **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:**

1. Вступ до біоенергетики.
2. Види енергетичної біомаси та методи отримання енергії з неї.
3. Сировинна база для отримання біодизельного палива. Характеристики олійних культур. Високотехнологічні культури. Основна біосировина для виробництва біодизельного палива, яка вирощується в Україні.
4. Фізико-хімічні властивості біодизельного палива.
5. Методи та технології отримання біодизельного палива.
6. Розрахунку об'єму реактора переестерифікації періодичної дії.
7. Технологія отримання біодизельного палива з мікроводоростей.

8. Переваги та недоліки використання біодизельного палива.
9. Методи та технології отримання спиртового біопалива. Технологія отримання метанолу.
10. Сировинна база для отримання біоетанолу. Характеристика культур для його виробництва. Високотехнологічні культури
11. Технологія отримання біоетанолу.
12. Підходи повного використання виробничих відходів і побічних продуктів спиртового виробництва.
13. Технологія отримання біобутанолу.
14. Використання спиртових сумішей в двигунах внутрішнього згорання.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н, Будько М.О.

**Ухвалено** кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 10 від 28.05.2020.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №10 від 23.06.20 р.).