



## Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізитивна навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>V осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів ECTS (120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>36 год.-лекції, 18 год.-практичні,</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д. т. н., проф. Терент'єв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net</i> Практичні: <i>д. т. н., проф. Терент'єв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net</i> Лабораторні: <i>д. т. н., проф. Терент'єв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/Mzg5OTAYNTQ4NjI5?cjc=mprcigb">https://classroom.google.com/c/Mzg5OTAYNTQ4NjI5?cjc=mprcigb</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

В дисципліні розглядаються основні принципи побудови мехатронних систем для дроблення, просіювання і класифікаціями за фракціями часток нерудних будівельних матеріалів, що використовуються при спорудженні та експлуатації підземних споруд міст, метрополітенів, шахт, кар'єрів, рудників, виробництв нафтового комплексу. Аналізуються та вивчаються їх основні властивості, характеристики, інженерні методи розрахунків основних параметрів та проектування технологій і установок, визначення та оптимізації їх техніко-економічних характеристик.

**Мета** вивчення дисципліни полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань теорії, конструктивного влаштування, проектування та експлуатації мехатронних систем для в промисловості, на транспортні та будівництва, в паливно-енергетичному комплексі.

**Предметом** вивчення дисципліни являється технологія і обладнання, взаємодії з їх зовнішньою мережею, влаштування, характерні параметри та особливості робочих процесів, їх проектування з розрахунку та вибору основного мехатронного обладнання, аналізу, регулювання та оптимізації режимів роботи у відповідності до фактичних умов експлуатації. Вивчення цих питань базується на Технічній механіці, Гідравліці та гідроприводу, Фізиці. Суміжними дисциплінами являються: Електропривод, Автоматизація технологічних процесів. Нелінійні задачі та ідентифікація мехатронних систем, Мікропроцесорні пристрої в установках енергоємних виробництв. В результаті вивчення дисципліни «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів» студенти отримують такі компетентності:

- загальні:

- 1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1),
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2)
- 3) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3),
- 4) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5),
- 5) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК6).
- 6) здатність працювати в команді (ЗК7),
- 7) здатність працювати автономно (ЗК8),

- фахові:

- 1) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (ФК1),
- 2) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки (ФК2),
- 3) здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища (ФК8),
- 4) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (ФК9),
- 5) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК10),
- 6) здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах (ФК11),
- 7) здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам (ФК13),
- 8) забезпечувати технологічність електротехнічного, електромеханічного та мехатронного устаткування та обладнання і процесів їх виготовлення для виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії (ФК16),
- 9) здатність продемонструвати знання і навички комерційного та економічного контексту для проектування електромеханічних та мехатронних систем енергоємних виробництв (ФК17),
- 10) здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти та вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування Технічних рішень (ФК18)

та програмні результати навчання:

- 1) здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах (ПРН7),
- 2) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (ПРН9),
- 3) знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність (ПРН10),
- 4) розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН12),
- 5) знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН16),
- 6) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж (ПРН17),
- 7) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням (ПРН18),
- 8) застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні (ПРН19),
- 9) демонструвати знання та розуміння фундаментальних, природничих і інженерних дисциплін, зокрема фізики, електротехніки, схмотехніки та мікропроцесорної техніки на рівні,

необхідному для аналізу функціонування та безпечної експлуатації електромеханічних та мехатронних пристроїв (ПРН21),

10) Творчо застосовувати: базові знання в галузі інформатики і сучасних інформаційних технологій, мати навички програмування та використання програмних заходів і роботи в комп'ютерних мережах, використовувати інтернет-ресурси та демонструвати уміння розробляти алгоритми та програми в галузі створення новітніх машин та механізмів енергоємних виробництв (ПРН22).

11) демонструвати вміння виконувати техніко-економічне обґрунтування розроблення електромеханічних та мехатронних систем та вміти оцінювати економіну ефективність від їх впровадження, демонструвати знання і розуміння комерційного та економічного контексту для проектування та впровадження новітніх технологій. (ПРН23).

12) методів організації роботи і координації діяльності персоналу, який обслуговує електромеханічні об'єкти і який виконує роботи в області монтажу, налагодження та технічного обслуговування засобів контролю зовнішнього середовища вибухо- та іскробезпечного обладнання, контролю стану ізоляції електричних мереж, засобів охорони, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації, блискавкозахисту, оповіщення та евакуації при виникненні небезпечних ситуацій (ПРН24).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Вивчення дисципліни базується на курсах: Фізика, Гідравліка та гідропривід, Технічна механіка. Суміжними дисциплінами являються: Електропривод, Автоматизація технологічних процесів*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Навчальна дисципліна вміщує 14 тем:**

### **Тема №1. Вступ. Історична довідка ТТПГП.**

Призначення дисципліни. Виникнення і призначення ТТПГП як галузі виробництва

### **Тема №2. Готова продукція виробництва**

Вимоги нормативних документів до щебінки для: дорожнього будівництва, виробництва бетонів. Технології й устаткування для виробництва високоякісного щебню.

Питання для самоперевірки

### **Тема № 3. Технологічні аспекти отримання кубовидного щебню**

Шляхи становлення технологій отримання кубовидного щебню

Питання для самоперевірки

### **Тема № 4. Розділення корисних копалин за крупністю**

Призначення процесу розділення за крупністю

Визначення гранулометричного складу матеріалу

Питання для самоперевірки

### **Тема № 5. Пристрій і принцип роботи грохотів. Технологічні параметри роботи грохотів**

Ефективність та продуктивність просіювання. Ефективність просіювання

Продуктивність грохотів. Колосникові, барабанні, вібраційні грохоти. Позначення та типорозміри грохотів.

Питання для самоперевірки

### **Тема № 6. Основи гідравлічної класифікації**

Процес гідравлічної класифікації. Сили опору руху частки у водному середовищі

Питання для самоперевірки

### **Тема № 7. Основи гідравлічної класифікації (продовження)**

Швидкість стиснутого падіння зерен у водному середовищі.

Рівнопадаємість зерен

Пристрій і принцип дії гідравлічних класифікаторів

Питання для самоперевірки

### **Тема № 8. Дроблення й здрібнювання корисних копалин**

Міцнісні властивості гірських порід і розкриття рудних мінералів

Призначення, сутність і основні параметри процесів дроблення й здрібнювання

Питання для самоперевірки

## Тема № 9. Руйнування гірських порід при дробленні

Класичні закони дроблення

Питання для самоперевірки

## Тема № 10. Технологічні схеми переробки гірських порід

Схеми подрібнення і здрібнювання

Питання для самоперевірки

## Тема № 11. Машини для подрібнення і здрібнювання

Машини для подрібнення і здрібнювання

Щокові, конусні, валковів дробарки

Питання для самоперевірки

## Тема № 12. Інерційні дробарки

Дробарки ударної дії, Молоткові і роторні дробарки

Питання для самоперевірки

## Тема № 13. Сучасне обладнання для кубовидного щебню

Обладнання і технологія отримання кубовидної щебілки підвищеної міцності

Технологія отримання кубовидного щебню. Центробіжні ударні дробарки.

Трьох продуктової повітряно-гравітаційний класифікатор

Питання для самоперевірки

## Тема № 14. Використання кубовидного щебня в дорожньому будівництві

Технологічна схема отримання товарної продукції з відсівів щебілки

Дробарки УП НПО «Центр» для отримання кубовидного щебілки

Питання для самоперевірки

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### *Основна література*

1. Шевчук С.П., Попович О.М., Світлицький В.М., «Насосні, вентиляторні та пневматичні установки»: підручник з грифом МОНУ, К.: НТУУ «КПІ», 2010.
2. Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Конспект лекцій. Гриф надано Вченою радою ІЕЕ КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол №2 від 25.09.2017р.).
3. Shevchuk S. Pump, fan and pneumatic installations. Lecture course. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №7 від 01.04.2019р.).
4. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки: навч. посібник. Дніпропетровськ, НГУ, 2005.
5. Носырев Б.А., Белов С.П. Вентиляторные установки шахт и метрополитенов. Екатеринбург, УГГГА, 2000.
6. Филь И.П. Горношахтные стационарные установки, Киев, «Техника», 1969.
7. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки, М., «Недра», 1988.

#### *Додаткова література*

8. Картавый Н.Г. Стационарные машины., «Недра», 1981.
9. Братченко Б.Ф. Стационарные установки шахт М., «Недра», 1977.
10. Технология и техника добычи, хранения и транспортировки нефти и газа.// А.И. Акульшин, В.С. Бойко, В.М. Дорошенко, Ю.А. Зарубин. Львов, «Світло», 1991.

#### *Інформаційні ресурси*

11. [http://service library. ntu-kpi.kiev.ua/documents/shevchuk.doc](http://service.library.ntu-kpi.kiev.ua/documents/shevchuk.doc)
12. <http://emoev.kpi.ua>



#### Обладнання для переробки відсівів після дроблення:

- отримання фракцій дрібного щебеню, піску, мінеральних добавок в асфальтобетони, рубероїдного посипання і т.п

-знеплення щебілки

## Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
Вступ	4	2	-	-	2
<b>Розділ 1. Основи теорії лопатних машин, кінематика потоку рідин</b>					
Тема 1.1. Загальні відомості про турбомашини для переміщення рідини	4	2	-	-	2
Тема 1.2. Кінематика потоку рідини в робочому колесі турбомашини	4	4	-	-	-
Тема 1.3. Основне енергетичне рівняння турбомашин	4	4	-	-	-
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>16</b>	<b>12</b>			<b>4</b>
<b>Розділ 2. Теоретична та дійсна характеристики турбомашин, теоретичні основи їх регулювання</b>					
Тема 2.1. Теоретична та дійсна характеристики турбомашин	8	2	-	4	2
Тема 2.2. Область застосування робочих коліс різних типів	4	2	-	-	2
Тема 2.3. Зовнішня мережа та робочий режим турбоустановки	12	4	2	2	4
Тема 2.4. Теоретичні основи регулювання турбоустановок	11	6	-	2	3
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>Розділ 3. Технологічні схеми насосних, вентиляторних та компресорних установок, способи регулювання</b>					
Тема 3.1. Технологічні схеми насосних установок та способи їх регулювання	30	12	6	6	6
Тема 3.2. Технологічні схеми вентиляторних установок та способи їх регулювання	22	8	8	2	4
Тема 3.3. Технологічні схеми компресорних установок та способи їх регулювання	17	8	2	2	5
<b>Разом за розділом 3</b>	<b>69</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
<i>Іспит</i>	30				30
<i>Всього годин</i>	<b>150</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>60</b>

## Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p><b>Вступ до предмету</b></p>
	<p><i>Лекція 1. Зміст дисципліни. Значення предмету у формуванні інженера-електромеханіка. Коротка історична довідка. Призначення, принцип дії, область застосування нерудних будівельних матеріалів різних галузях народного господарства.</i>  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 3-6.  <b>СРС:</b> Історія розвитку та створення НВПУ.</p>
	<p><i>Лекція 2. Основні параметри та класифікація ТБМ</i>  <i>Продуктивність, напір, тиск, потужність та ККД ТБМ. Втрати енергії в ТБМ та їх оцінка відповідними ККД. Класифікація ТБМ по виду переміщуваної рідини.</i>  <b>Дидактичні засоби:</b> таблиці параметрів ТБМ та одиниць їх вимірювання.  <i>Структурні схеми класифікації ТБМ.</i>  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 7-18.  <b>СРС:</b> Класифікація ТБМ за різними видами.</p>
	<p><i>Лекція 3. Кінематика потоку рідини в робочому колесі відцентрової ТБМ</i>  <i>Встановлюється залежність теоретичної продуктивності відцентрової ТБМ від геометричних параметрів робочого колеса.</i>  <b>Дидактичні засоби:</b> паралелограми швидкостей на вході і виході ТБМ.  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 19-22.</p>
	<p><i>Лекція 4. Кінематика потоку рідини в робочому колесі осьової ТБМ.</i>  <i>Встановлюється залежність теоретичної продуктивності осьової ТБМ від геометричних параметрів робочого колеса.</i>  <b>Дидактичні засоби:</b> паралелограми швидкостей на вході і виході осьової ТБМ.  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 23-26.</p>
	<p><i>Лекція 5. Основи струминної теорії Ейлера Л.</i>  <i>На основі струминної теорії Ейлера встановлюється залежність між питомою енергією рідини і кінематикою робочого колеса.</i>  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 27-28.</p>
	<p><i>Лекція 6. Основи вихривої теорії Жуковського М. Є.</i>  <i>На основі вихрової теорії Жуковського встановлюється залежність між питомою енергією рідини і кінематикою робочого колеса.</i>  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 28-29.</p>
<p><i>Лекція 7. Напірні характеристики ТБМ</i>  <i>Встановлюється залежність теоретичного напору (тиску) ТБМ від її теоретичної продуктивності для різних конструктивних тисків робочих коліс.</i>  <b>Дидактичні засоби:</b> графіки залежностей теоретичного напору ТБМ від теоретичної продуктивності для різних конструктивних тисків робочих коліс.  <b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 30-36.  <b>СРС:</b> Встановити залежності теоретичної потужності ТБМ від теоретичної продуктивності для різних конструктивних типів робочих коліс.</p>	

<p><u>Лекція 8.</u> Обґрунтування сфери застосування робочих коліс різних типів На основі відносного співвідношення статичних і динамічних складових теоретичного напору ТБМ обґрунтовується сфера їх застосування від енергоємних (стаціонарних) установок до допоміжних (пересувних).</p> <p><b>Дидактичні засоби:</b> графічні залежності складових напору для різних типів робочих коліс.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 32-33.</p> <p><b>СРС:</b> Обґрунтувати сферу застосування діагонального робочого колеса</p>
<p><u>Лекція 9.</u> Характеристика зовнішньої мережі Виходячи з рівняння Бернуллі енергетичного стану рідини встановлюється математична залежність характеристики зовнішньої мережі.</p> <p><b>Дидактичні засоби:</b> графічні відображення характеристики зовнішньої мережі.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 45-48.</p> <p><b>СРС:</b> Характеристики зовнішньої мережі паралельно і послідовно з'єднаних трубопроводів.</p>
<p><u>Лекція 10.</u> Еквівалентний отвір зовнішньої мережі. Робочий режим ТБУ Виходячи із положень гідравліки про витік рідини через отвір в тонкій стінці, встановлюється залежність еквівалентного отвору зовнішньої мережі. Виходячи з характеристик зовнішньої мережі та ТБМ встановлюється робочий режим ТБУ.</p> <p><b>Дидактичні засоби:</b> графічні рішення робочого режиму ТБУ.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 45-45.</p> <p><b>СРС:</b> ККД трубопровідної мережі.</p>
<p><u>Лекція 11.</u> Способи регулювання ТБУ. Безрозмірні параметри ТБМ Регулювання ТБУ здійснюється зміною характеристик мережі та ТБМ. Обґрунтовуються безрозмірні параметри ТБМ для серії машин.</p> <p><b>Дидактичні засоби:</b> графічні відображення способів регулювання ТБМ.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 42-43.</p> <p><b>СРС:</b> Безрозмірні параметри потужності та еквівалентного отвору зовнішньої мережі</p>
<p><u>Лекція 12.</u> Умови і закони подібності ТБМ та їх застосування при регулюванні. Виходячи із гідродинамічної подібності процесів в ТБМ встановлюються закони подібності і пропорційності, які описують закономірності регулювання ТБУ</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 37-39.</p> <p><b>СРС:</b> Випадки подоби ТБМ при постійній щільності перекачуємої рідини.</p>
<p><u>Лекція 13.</u> Швидкохідність ТБМ Для встановлених міжнародних еталонних значень продуктивності та напору (насосів та вентиляторів) встановлюються залежності швидкохідності ТБМ.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 39-40.</p> <p><b>СРС:</b> Порівняти різні види ТБМ по параметру швидкохідності.</p>
<p><u>Лекція 14.</u> Технологічні схеми насосних установок та їх класифікація. Технологічні схеми насосних установок, влаштування насосних камер і водозбірників. Трубопроводи та їх захист від корозії. Вимоги Правил безпеки. Класифікація насосних установок на стаціонарні, пересувні та водопонижувальні.</p> <p><b>Дидактичні засоби:</b> схеми влаштування насосних установок.</p> <p><b>Рекомендована література:</b> [1] стор. 108-116.</p> <p><b>СРС:</b> Способи захисту трубопроводів від корозії.</p>



### **Рекомендований перелік практичних занять**

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формуванню компетентностей розрахунку та вибору мехатронного обладнання дробарно сортувального комплексу(ДСК)

**Метою практичних занять з дисципліни “ Техніка і технологія переробки гірських порід ”** отримання знань, умінь і закріплення навичок проведення наукових досліджень при виконанні інноваційних розробок з урахуванням чинних нормативних і нормативно-правових актів.

У ході виконання практичних робіт студенти вправляються у виконанні розрахунків по проектуванню установок, виборі основного і допоміжного обладнання, створенні віртуальних приладів для встановлення їх основних робочих параметрів; визначенні фактичного режиму роботи і показників функціонування обладнання; дослідженні та визначенні ефективності режимів роботи установок.

Пр № 1. Визначення доцільності реконструкції ДСЗ та узгодження продуктивності ДСЗ з кар’єром - 2 год.

Пр № 2 Визначення споживачів і їх вимог до готової продукції. - 2 години

Пр № 3 Вибір і обґрунтування технологічної схеми. – 2 години

Пр № 4 Режим роботи ДСЗ. - 2 години.

Пр № 5 Розрахунок першої стадії подрібнення – 2 год

Пр № 6 Фракційна ефективність першого грохочення – 2 год

Пр № 7 Характеристика крупності продукту операції 2 і 3– 2 год

Пр № 8 Вибір і розрахунок ВЩД 600x800. – 2 год

Пр № 9 Вибір і розрахунок грохота ГТТ. – 2 год

Пр № 10 Вибір і розрахунок живильника і класифікатора. – 2 год

Пр № 11 Вибір джерел промивки продукції. – 2 год

Пр № 12 Вибір конвеєрів ДСЗ. – 2 год

Пр № 13 Хвостосховища і склади готової продукції. – 2 год

Пр № 14 Вихід продукту операцій 4. – 2 год

Пр № 15 Характеристика крупності продуктів операції 6 після першої дробарки-2г

Пр № 16 Як побудовані автомобільні дороги. – 2 год

Пр № 17 Захист курсової і практичних робіт. – 2год

Пр № 18 Захист курсової і практичних робіт. – 2год

На захисті Звіту з практичних і лабораторних робіт студенти представляють оформлені звіти з кожної роботи і захищають кожну з робіт перед викладачем. За результатами захисту приймається рішення про атестацію студентів.

### **Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп’ютерний практикум) 18 год:**

**Завдання, які необхідно розв'язати для досягнення мети:**

- отримати відомості про основні методи та особливості технології ТТПП;
- вивчити будову та принцип дії комплексів машин, які застосовуються для ТТПП;
- оволодіти методами інженерних розрахунків основних параметрів технології, машин та комплексів для переробки гірських робіт;
- закріпити досвід в застосуванні методів дослідження параметрів та режимів функціонування елементів конструкцій машин та комплексів.

**Лр № 1.** Визначення виходу продукту операції 2, 3, 6 технологічної схеми переробки

**Лр № 2.** Характеристика крупності операцій 2, 3 та фракційної ефективності 1

**Лр № 3.** Визначення виходу продукту операції 4, 5, 7 технологічної схеми переробки ГП

**Лр № 4.** Характеристика крупності операцій 5, 6, 7 та фракційної ефективності 2

**Лр № 5.** Дослідження виходів продукту всіх операції технологічної схеми переробки ГП



**Лр № 6.** Вихід продукту операції 10, 11, 13 технологічної схеми переробки ГП

**Лр № 7.** Коригування технологічної схеми переробки ГП після аналізу її розрахунків

**Лр № 8.** Розрахунок продуктивності, коефіцієнта завантаження і необхідної кількості вібраційних щоківих дробарок

**Лр № 9** Приймання заборгованості з лабораторних робіт і модульної контрольної  
**Дослідницькі Лабораторні заняття**

**Основні завдання лабораторних занять присвячені формуванню компетентностей з дослідження характеристик та робочих режимів ДСК**

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Дослідження напірної характеристики відцентрового насоса	2
2	Дослідження характеристики зовнішньої мережі турбоустановки	2
3	Дослідження закону пропорційності для регулювання робочого режиму турбомашин	2
4	Дослідження способу регулювання робочого режиму турбомашин шляхом почергово – короткочасного включення ступенів швидкості обертання	2
5	Дослідження напірної характеристики гвинтового насоса	2
6	Дослідження режимів роботи послідовно – з'єднаних відцентрових насосів	2
7	Дослідження режимів роботи паралельно – з'єднаних відцентрових насосів	2
8	Дослідження режимів роботи відцентрового вентилятора	2
9	Дослідження режимів роботи компресора	2

**Самостійна робота студента/аспіранта**

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування навчальної дисципліни, це підготовка до виконання та захисту практичних та лабораторних робіт, а також підготовка до модульної контрольної роботи іспиту.

**Політика та контроль**

**Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Вивчення навчальної дисципліни “Насосні, вентиляторні та пневматичні установки”

потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- дотримання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту практичних та лабораторних робіт. Відповідь здобувача

повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції, то йому слід відпрацювати цю лекцію у інший час (з іншою групою, на консультації).

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на практичних та лабораторних заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 1 модульної контрольної роботи;
- 2) виконання та захисту 8 лабораторних робіт;
- 3) виконання та захисту 6 практичних завдань;
- 4) відповідь на заліку.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

	вчасна здача	1 перездача (протягом двох тижнів від початкового контролю)	2 перездача (без дотримання термінів виконання)
<b>1. Виконання модульної контрольної роботи:</b>			
- повністю правильно виконана робота	16	12	9
- робота виконана з незначними помилками	12	9	6
- робота не зарахована	0	0	0
- відсутність на модульно-контрольній роботі без поважної причини	-3		
<b>2. Виконання лабораторних робіт:</b>			
- лабораторна робота захищена з відмінним володінням матеріалом	2	1,5	1
- лабораторна робота виконана та захищена з незначними помилками	1,5	1	0,5
- відсутність на лабораторному занятті без поважної причини	-1		
- лабораторна робота не виконана			-2
<b>3. Виконання практичних завдань:</b>			
- завдання захищено з відмінним володінням матеріалу	2	1,5	1
- завдання виконано з відмінним володінням матеріалу	1,5	1	0,5
- завдання не виконано	0	0	0
- відсутність на практичному занятті без поважних причин			-1

### Розрахунок шкали (RC) рейтингу

$$RC(\max) = 2 \cdot 16 + 8 \cdot 2 + 6 \cdot 2 = 60 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 2 \cdot 16 \cdot 0,5 + 8 \cdot 2 \cdot 0,5 + 6 \cdot 2 \cdot 0,5 = 30 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимальна сума набраних балів складає 28 балів (3 пр., 3 лаб., 0,5 МКР). На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 28 = 14$  балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимальна сума набраних балів має складати 56 балів (6 пр., 6 лаб., 0,5 МКР). На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 56 = 28$  балів.

**На заліку** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, практичне – 10 балів.

*Система оцінювання теоретичних питань:*

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

*Система оцінювання практичного питання:*

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

### **Шкала рейтингових балів та критерії оцінювання екзамену (RE):**

	бали
- повністю правильна відповідь	40...38
- відповідь з незначними помилками	37...30
- відповідь з помилками	29...20
- відповідь не зарахована	19-0

**Рейтингова шкала з дисципліни складає  $R=RC+RE=60+40=100$  балів**

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

Необхідною умовою допуску до екзамену є повне виконання навчального плану, а також попередній рейтинг не менше 30 балів та не менш ніж одна позитивна атестація.

Студенти, які виконують додаткові завдання та проявлять творчу ініціативу отримують заохочувальні бали від 1 до 10.

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

#### **Контрольні запитання**

з дисципліни «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів»

1. Надати визначення основним параметрам турбомашин.
2. Провести аналіз кінематики потоку рідини у відцентровій турбомашині.
3. Провести аналіз кінематики потоку рідини в осьовій турбомашині.
4. Основне енергетичне рівняння турбомашини та його аналіз.
5. Теоретична напірна характеристика турбомашини та її аналіз. Дійсна напірна характеристика.

6. Характеристика зовнішньої мережі, еквівалентний отвір та робочий режим турбоустановки.
7. Втрати енергії в турбомашині та їх оцінювання
8. Обґрунтувати сферу застосування робочих коліс різних типів.
9. Умови та закони подібності лопатевих турбомашин та їх застосування.
10. Проаналізувати залежність всмоктувальної спроможності насоса від зовнішніх умов і параметрів робочого режиму насоса.
11. Обґрунтувати причини осьового тиску в насосах та способи його врівноваження.
12. Здійснити порівнювальний аналіз способів регулювання продуктивності насосної установки.
13. Надати принцип дії гвинтових насосів, характеристики, переваги/недоліки, область застосування.
14. Навести схему влаштування аерліфтною установки, основні співвідношення, характеристики, область застосування. Ежекторні (струминні) установки.
15. Обґрунтувати робочу ділянку характеристики та розмах еквівалентного отвору вентилятора.
16. Визначити необхідний та дійсний робочий режим вентилятора та способи його здійснення.
17. Навести та здійснити порівнювальний аналіз способів регулювання продуктивності осьового та відцентрового вентилятора.
18. Навести область промислового використання вентилятора, нормальна область, середньозважений ККД.
19. Навести основні залежності почергово-короткочасного способу регулювання вентиляторного агрегату.
20. Навести влаштування та визначити основні параметри компресора об'ємної дії.
21. Визначити ідеальну та дійсну роботу циклу стиснення поршневого компресора.
22. Визначити потужність та продуктивність поршневого компресора.
23. Багатоступеневе стиснення. Обґрунтувати розподіл ступеня стиснення та його обмеження.
24. Навести та здійснити порівнювальний аналіз способів регулювання продуктивності компресора.
25. Навести схему охолодження компресора та розглянути суть енергетичного принципу оптимізації її функціонування.
26. Технологічні схеми насосних установок, склад обладнання, вимоги Правил безпеки.
27. Технологічні схеми вентиляторних установок, склад обладнання, вимоги Правил безпеки.
28. Технологічні схеми компресорних установок, склад обладнання, склад допоміжного обладнання, різновиди компресорів.

### **Рекомендовані індивідуальні завдання**

Індивідуальні семестрові завдання для підготовки курсової роботи студентів за програмою курсу, виконуються при підтримці викладача в процесі поза аудиторної роботи. Темі індивідуальних завдань на курсову роботу обираються студентами за бажанням з запропонованих робочою програмою кредитного модуля. Виконання курсової роботи направлено на закріплення навичок проектної роботи, підготовки інженерних розрахунків та практичних рекомендацій по впровадженню розробок у виробництво. Під час виконання індивідуальних курсових робіт студенти отримують навички використання створених віртуальних приладів для дослідження робочих параметрів технології і електромеханічного обладнання та моделювання за їх допомогою режими функціонування реальних об'єктів в оболонці «Віртуальні вимірювання» - LabView. Після виконання курсової роботи студент за допомогою будь-якого текстового редактора складає Звіт.

Зміст і варіанти завдань на курсову роботу наведені в файлі «**Зміст і варіанти Курс роботи з ТТШП.docx**», який є додатком до Робочої програми кредитного модуля “ Техніка і технологія переробки гірських порід ”

**Звіт про виконання індивідуальних семестрових завдань** готується у відповідності до чинних нормативних документів: ДСТУ 3.008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», ЕСКД ГОСТ 2.601-95 «Эксплуатационные документы». ДСТУ 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»,

ДСТУ 3321:2003 «Система конструкторської документації. Терміни та визначення», ДСТУ 2708:2005 «Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація і порядок проведення», Р 50-77-88 «Рекомендації. Єдина система конструкторської документації. Правила виконання діаграм».

**До Звіту про виконану індивідуальну роботу потрібно включати такі розділи:**

- тема, номер практичного заняття та завдання;
- мета;
- задачі (не більше трьох);
- перелік ключових слів та рубрик УДК та МПК за темою;
- теоретичні відомості, математичні моделі, інженерні методики розрахунку параметрів та режимів;
- алгоритм виконання роботи;
- аналіз результатів та висновки;
- практичні рекомендації;
- перелік посилань;
- додатки (наприклад, перевірка розмірностей формул).

**Рекомендована література**

**Основна**

1. Терентьев О.М. Техніка і технологія переробки будівельних гірських порід [Текст] : навч. посіб. /О. М. Терентьев, В. Г. Кравець. –К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 220 с.
2. Бедрань Н.Г. Переработка и качество полезных ископаемых./Н.Г. Бедрань, Л.М. Скоробогатова – Киев: Донецк: Вища школа. Головное издательство, 1984. – 189 с.
3. Джеффри Т. LabVIEW для всех / Т. Джеффри - М.: Прибор комплект, 2004. – 542 с.
4. Суранов А.Я. LabView 8.20: Справочник по функциям /Ф.Я. Суранов М.: ДМК Пресс, 2007. – 563 с.
5. Федосов В.П. Цифровая обработка звуковых и вибросигналов. Справочник функций системы / В.П. Федосов М.: ДМК Пресс, 2010. – 1296 с.

**Допоміжна**

6. Вайсберг Л.А. Технологии производства высококачественного щебня/ Л.А. Вайсберг д.т.н. проф., А.Д. Шуляков к.т.н. // Дорожная техника № 4, 2005 – с 13-17.
7. ДСТУ БВ.2.7-17-95 Будівельні матеріали. Гравій,щебінь і пісок. Штучні пристрої. Технічні умови.
8. ДСТУ БВ.2.7-34-95 Щебінь із уміщуючих гірських порід та відходів сухого магнітного збагачення залізистих кварцитів гірничо-збагачувальних комбінатів і рудників України. Технічні умови.-На заміну РСТ УСССР 5030-89, ГОСТ 23254-78.
9. ДСТУ 10823-91 Щебінь чорний холодний. Технічні умови. - На заміну РСТ УСССР 10823-78.
10. ГОСТ 3344-83. Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.
11. ГОСТ 4.211-80. СПКП. Строительство. Материалы строительные нерудные и заполнители для бетона пористые. Номенклатура показателей

**Засоби діагностики успішності навчання**

Для діагностики успішності навчання складено і відпрацьовано комп'ютерну тестову систему, яка містить і пропонує студенту обрати випадкові тестові завдання з навчальної дисципліни і пропонує студентові по 4 альтернативні відповіді. Після обрання з запропонованого проводиться оцінка успішності освоєння дисципліни.

## **Методичні вказівки та інформаційно-методичне забезпечення**

При вивченні лекцій студент повинен засвоїти основні питання курсу. На практичних і лабораторних заняттях використовувати принципи роботи у оболонці LabView. При вивченні дисципліни студент використовує електронний конспект лекцій і методичних вказівок до виконання практичних робіт дисципліни. Вказаний комплект записано на компакт диск. Студенти можуть користуватися їм при аудиторній і поза аудиторній роботі. Один раз на тиждень проводяться двох годинні індивідуальні консультації. Лекційний вид занять передбачає демонстрацію графічного матеріалу з допомогою ТЗН, індивідуально роздаються методичні вказівки з лабораторних робіт і практичних занять. По всіх видах занять здійснюється індивідуальне консультування.

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

Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів

**Складено** посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ  
професором, д. т. н. , професором Терентьєви О. М

**Ухвалено** кафедрою ЕМОЕВ (протокол № 7 від 23 червня 2021 р)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 14 від 27.06.2021 р)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загально університетських дисциплін.