



Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити 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>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кред, 135 год. 18 год.-лекції, 18 год.-практичні, 18 год.-лаборн</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д. т. н., проф. Терентьєв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net Практичні: д. т. н., проф. Терентьєв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net Лабораторні: д. т. н., проф. Терентьєв Олег Маркович, oltr_1@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті. https://classroom.google.com/c/Mzg5OTAyNTQ4NjI5?cjc=mprcigb</i>

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 будівництвах, 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**:

(K01) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; (K02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K03) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; (K05) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K08) здатність працювати автономно; (K11) здатність вирішувати практичні задачі

Уміння: (ПР06) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків; (ПР08) обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних систем із заданими показниками; (ПР17) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем; (ПР20) застосовувати методи оптимізації при проектування електротехнічних та мехатронних систем та комплексів (ПР21) розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні характеристики технологічних процесів, використовуючи сучасне електротехнічне обладнання.

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

Вивчення дисципліни «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів» базується на наступних кредитних модулях: 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 стосовно Обладнання виробництва нерудних матеріалів (ОВНМ)

Призначення дисципліни. Виникнення і призначення ОВНМ 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 продуктивний 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

Базова 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.

Допоміжна література

5. Богомолов В. О. Моделирование систем управления в Simulink : учебное пособие / В.А. Богомолов, О.Г. Гурко, В.І. Клименко, Д.М. Леонтьев, О.М. Красюк ; Министерство образования и науки Украины, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. - Харьков: ХНАДУ, 2018. - 218 с.
6. Щокін В.П. Моделювання електромеханічних систем : навчальний посібник / В.П. Щокін [та ін.]. - Київ : Кондор, 2018. - 203 с.
7. 3. Proceedings of the First International Conference on Computational Intelligence and Informatics [electronic resource] : ICCII 2016 / edited by Suresh Chandra Satapathy, V. Kamakshi Prasad, B. Padmaja Rani, Siba K. Udgata, K. Srujan Raju. // Springer eBooks - Singapore: Springer Singapore : Imprint: Springer, 2017. - XIV, 724 p. 274 illus. online resource.
8. 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

9. <http://service.library.ntu-kpi.kiev.ua/documents/shevchuk.doc>
10. <http://emoev.kpi.ua>

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	Вступ до предмету
	<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></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 3-6.</p> <p>СРС: Історія розвитку та створення НВПУ.</p>
	<p><i>Лекція 2. Основні параметри та класифікація ТБМ</i></p> <p><i>Продуктивність, напір, тиск, потужність та ККД ТБМ. Втрати енергії в ТБМ та їх оцінка відповідними ККД. Класифікація ТБМ по виду переміщуваної рідини.</i></p> <p>Дидактичні засоби: таблиці параметрів ТБМ та одиниць їх вимірювання. Структурні схеми класифікації ТБМ.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 7-18.</p> <p>СРС: Класифікація ТБМ за різними видами.</p>
	<p><i>Лекція 3. Кінематика потоку рідини в робочому колесі відцентрової ТБМ</i></p> <p><i>Встановлюється залежність теоретичної продуктивності відцентрової ТБМ від геометричних параметрів робочого колеса.</i></p> <p>Дидактичні засоби: паралелограми швидкостей на вході і виході ТБМ.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 19-22.</p>
	<p><i>Лекція 4. Кінематика потоку рідини в робочому колесі осьової ТБМ.</i></p> <p><i>Встановлюється залежність теоретичної продуктивності осьової ТБМ від геометричних параметрів робочого колеса.</i></p> <p>Дидактичні засоби: паралелограми швидкостей на вході і виході осьової ТБМ.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 23-26.</p>
	<p><i>Лекція 5. Основи струминної теорії Ейлера Л.</i></p> <p><i>На основі струминної теорії Ейлера встановлюється залежність між питомою енергією рідини і кінематикою робочого колеса.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 27-28.</p>
	<p><i>Лекція 6. Основи вихривої теорії Жуковського М. Є.</i></p> <p><i>На основі вихрової теорії Жуковського встановлюється залежність між питомою енергією рідини і кінематикою робочого колеса.</i></p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 28-29.</p>
	<p><i>Лекція 7. Напірні характеристики ТБМ</i></p> <p><i>Встановлюється залежність теоретичного напору (тиску) ТБМ від її теоретичної продуктивності для різних конструктивних тисків робочих коліс.</i></p> <p>Дидактичні засоби: графіки залежностей теоретичного напору ТБМ від теоретичної продуктивності для різних конструктивних тисків робочих коліс.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 30-36.</p> <p>СРС: Встановити залежності теоретичної потужності ТБМ від теоретичної продуктивності для різних конструктивних типів робочих коліс.</p>
	<p><i>Лекція 8. Обґрунтування сфери застосування робочих коліс різних типів</i></p> <p><i>На основі відносного співвідношення статичних і динамічних складових теоретичного напору ТБМ обґрунтовується сфера їх застосування від енергоємних (стаціонарних) установок до допоміжних (пересувних).</i></p> <p>Дидактичні засоби: графічні залежності складових напору для різних типів робочих коліс.</p> <p>Рекомендована література: [1] стор. 32-33.</p> <p>СРС: 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. Дидактичні засоби: графічні відображення характеристики зовнішньої мережі. Рекомендована література: [1] стор. 45-48. СРС: 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. Дидактичні засоби: графічні рішення робочого режиму ТБУ. Рекомендована література: [1] стор. 45-45. СРС: ККД трубовідної 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. Дидактичні засоби: графічні відображення способів регулювання ТБМ. Рекомендована література: [1] стор. 42-43. СРС: 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 Рекомендована література: [1] стор. 37-39. СРС: 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. Рекомендована література: [1] стор. 39-40. СРС: 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. Дидактичні засоби: схеми влаштування насосних установок. Рекомендована література: [1] стор. 108-116. СРС: 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 «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів» 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 «Дробарно-сортувального заводу» (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 ГП. – 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 ОВНМ;
- вивчити будову та принцип дії комплексів машин, які застосовуються для ОВНМ;
- оволодіти методами інженерних розрахунків основних параметрів технології, машин та комплексів для переробки гірських робіт;
- закріпити досвід в застосовуванні методів дослідження параметрів та режимів функціонування елементів конструкцій машин та комплексів.

Лаб р (Комп пр) 1. Визначення виходу продукту операції 2, 3, 6 технологічної схеми ОВНМ

Лаб р (Комп пр) 2. Характеристика крупності операцій 2, 3 та фракційної ефективності 1

Лаб р (Комп пр) 3. Визначення виходу продукту операції 4, 5, 7 технологічної схеми ОВНМ

Лаб р (Комп пр) 4. Характеристика крупності операцій 5, 6, 7 та фракційної ефективності 2

Лаб р (Комп пр) 5. Дослідження виходів продукту всіх операцій технологічної схеми ОВНМ

Лаб р (Комп пр) 6. Вихід продукту операції 10, 11, 13 технологічної схеми переробки ГП

- Лаб р (Комп пр) 7.** Коригування технологічної схеми переробки ГП після аналізу її розрахунків
- Лаб р (Комп пр) 8.** Розрахунок продуктивності, коефіцієнта завантаження і необхідної кількості вібраційних шоккових дробарок
- Лаб р (Комп пр) 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 ДСЗ

№ 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, заліку.

Самостійна робота студента передбачає:

- підготовку до аудиторних занять – 21 год;
- підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;
- виконання РГР – 10 год;
- підготовку до іспиту – 30 год.

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс “Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів” на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «“Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів”» студенти зобов’язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Вивчення навчальної дисципліни «Мехатронне обладнання виробництв нерудних матеріалів»

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).

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

Поточний контроль: завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 7 балів = 63 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів), РГР (27 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті, за 5-10 хвилин до його закінчення. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить десять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 7 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 7 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 6 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 5 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

РГР оцінюється в 27 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 27 – 23 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 22 – 17 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 16 – 11 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, МКР і РГР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні, МКР і РГР, студент виконує екзаменаційну роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР і РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у екзаменаційній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на екзаменаційній роботі, та балів за практичні, МКР та РГР.

Екзаменаційна робота оцінюється у 63 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне запитання та задача оцінюються в 21 бал за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 21 – 19 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 18 – 16 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 15 – 13 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

Поточний контроль: МКР (10 балів), РГР (27 балів). Структура МКР та РГР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

Семестровий контроль: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РГР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують екзаменаційну роботу. Сума балів за МКР, РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Екзаменаційна робота оцінюється у 63 бали, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

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

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.

9. 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 аерліфтної 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. Теми 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 і файлі «**Зміст і варіанти Курс роботи з ОВНМ.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 – К.: Прибор комплект, 2009. – 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. Технології виробництва високоякісного щебеня / Л.А. Вайсберг д.т.н. проф., А.Д. Шуляков к.т.н. // Дорожня техніка № 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 зам 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):

Складено: професором кафедри Автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів д. т. н., проф. Терентьевим Олегом Марковичем

Ухвалено: кафедрою АЕМК (протокол № 23 від 14.06.2022 р.)

Погоджено: Методичною комісією ННІЕЕ (протокол № 7 від 23.06.22 р.)