|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | C:\Users\User\Downloads\Кафедра_АЕМК.jpg | **Кафедра автоматизації електротехнічних і мехатронних комплексів** |
|  | | |
| **Мехатронні системи та обладнання енергоємних виробництв**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізитинавчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Перший (бакалаврський)* |
| Галузь знань | *14 – Електрична інженерія* |
| Спеціальність | *141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка* |
| Освітня програма | *Електромеханічні та мехатронні системи енергоємних виробництв* |
| Статус дисципліни | *Обов'язкова* |
| Форма навчання | *очна/дистанційна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *VІ весняний семестр* |
| Обсяг дисципліни | *7 кредитів ЕSTC (210 год.)* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Іспит, МКР* |
| Розклад занять | *36 год.-лекції, 36 год.-практичні* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор: *к.т.н., доц. Лістовщик Леонід Костянтинович,* [*listovshchyk.leonid@lll.kpi.ua*](mailto:listovshchyk.leonid@lll.kpi.ua)  Практичні: *к.т.н., доц. Лістовщик Леонід Костянтинович,* [*listovshchyk.leonid@lll.kpi.ua*](mailto:listovshchyk.leonid@lll.kpi.ua) |
| Розміщення курсу | *Google classroom, bq3tncz* |

# Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна закладає основи для вивчення інших дисциплін: будівництво міських підземних споруд, енергозберігаючі інтелектуальні маніпулятори та обладнання гірничих та нафтогазових виробництв, системи технічного діагностування машин і установок енергоємних виробництв та подібних, в яких передбачено дослідження машин і механізмів енергоємних виробництв, їх проектування, визначення раціональних параметрів та режимів роботи.

**Метою** вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей вирішення прикладних задач з компонування існуючих та створення нових елементів та засобів мехатронних систем, машин і механізмів енергоємних виробництв.

**Предметом** вивчення дисципліни є мехатронні системи та обладнання для експлуатації нафтогазових родовищ, будівництва міських підземних та інших геотехнічних споруд; склад, особливості функціонування, раціональний набір машин і механізмів в залежності від способу експлуатації енергоємних виробництв. Вивчення цих питань базується на Технічній механіці, Гідравліці та гідроприводу, Фізиці, Насосних, вентиляторних та пневматичних установках. Суміжними дисциплінами є: Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв, Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв.

В результаті вивчення дисципліни «Мехатронні системи та обладнання енергоємних виробництв» 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 залученням методів математики, фізики та електротехніки (ФК2),
2. здатність виконувати професійні обов’язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища (ФК8),
3. усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування (ФК9),
4. усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці (ФК10),
5. здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах (ФК11),
6. здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам (ФК13),
7. забезпечувати технологічність електротехнічного, електромеханічного та мехатронного устаткування та обладнання і процесів їх виготовлення для виробництва, передачі, розподілу та споживання електричної енергії (ФК16),
8. 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. обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками (ПРН8)
3. уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем (ПРН9),
4. знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність (ПРН10),
5. розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об’єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН12),
6. розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни (ПРН13),
7. знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень (ПРН16),
8. розв’язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж (ПРН17),
9. вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням (ПРН18),
10. демонструвати знання та розуміння фундаментальних, природничих і інженерних дисциплін, зокрема фізики, електротехніки, схемотехніки та мікропроцесорної техніки на рівні, необхідному для аналізу функціонування та безпечної експлуатації електромеханічних та мехатронних пристроїв (ПРН21),
11. демонструвати вміння виконувати техніко-економічне обґрунтування розроблення електромеханічних та мехатронних систем та вміти оцінювати економічну 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).

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

*Вивчення дисципліни базується на курсах: Фізика, Гідравліка та гідропривод, Технічна механіка, Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Суміжними дисциплінами є: Мікропроцесорні пристрої в установках і комплексах енергоємних виробництв, Системи забезпечення електричною енергією енергоємних виробництв.*

# Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна складається з 18-ти тем:

Тема 1. Поняття енергоємних виробництв та енергозбереження.

Тема 2. Структурний склад засобів механізації енергоємних виробництв.

Тема 3. Фізико-механічні властивості гірських порід, як об'єктів руйнування.

Тема 4. Способи руйнування гірських порід.

Тема 5. Навантаження на робочому інструменті гірничих машин.

Тема 6. Основні види різання. Класифікація видів різання за Л.І.Бароном.

Тема 7. Енергоємність процесу різання та вплив на силу різання геометричних параметрів різця.

Тема 8. Визначення сили різання і подачі на виконавчих органах добувних комбайнів.

Тема 9. Визначення сили різання порід різцевим інструментом.

Тема 10. Шарошковий метод руйнування корисних копалин і порід.

Тема 11. Бурильні машини. Основні схеми буріння. Відбійні та бурильні молотки.

Тема 12. Бурильні машини обертальної дії.

Тема 13. Бурильні машини ударно-обертальної і обертально-ударної дії.

Тема 14. Пристрої установки та подачі бурильного обладнання. Податчики.

Тема 15. Ковшові навантажувальні машини.

Тема 16. Навантажувальні машини безперервної дії.

Тема 17. Грейферні навантажувачі та скреперне обладнання.

Тема 18. Машини і обладнання для кріплення гірських виробок.

# Навчальні матеріали та ресурси

***Основна література***

1. Гетопанов В.Н., Гудилин Н.С., Чугреев Л.И. Горные и транспортные машины и комплексы: Учеб. для вузов.- М.: Недра, 1991. -304 с.

2. Горно-проходческие машины и комплексы/Л.Г. Грабчак, В.И. Несмотряев, В.И. Шендеров, Б.Н. Кузовлев. M.: Недра, 1990.

3. Клорикьян В.Х., Ходош В.А. Горно-проходческие щиты и комплексы. M.: Недра, 1977.

4. Mалевич Н.А. Горно-проходческие машины и комплексы. M.: Недра, 1980

5. Mалевич Н.А. Mашины и комплексы оборудования для проходки вертикальных стволов. M.: Недра, 1975.

6. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ. M.: Недра, 1985.

7. Солод В.И., Гетопанов В.Н., Рачек В.M. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. M.: Недра, 1982.

8. Солод В.И., Зайков В.И., Первов К.M. Горные машины и автоматизированные комплексы. M.: Недра, 1981.

***Додаткова література***

9. Базер Я.И., Крутилин В.И., Соколов Ю.А. Проходческие комбайны. M.: Недра, 1974.

10. Бреннер В.А., Каралюс А.А., Палев П.П. Динамика проходческих комбайнов. M.: Mашиностроение, 1977.

11. Докукин А.В., Красников Ю.Д., Хургин З.Я. Статистическая динамика горных машин. M.: Mашиностроение, 1978.

12. Домбровский Н.Г., Гальперин M.И. Строительные машины. Часть II. M.: Высшая школа. 1985.

13. Евневич А.В. Горные транспортные машины. M.: Издательство литературы по горному делу. 1963.

14. Когаев В.П., Mахутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. M.: Mашиностроение, 1985.

15. Коваль П.В., Первов К.M., Бурыгин А.Г. Mетоды и средства исследования параметров горных машин. M.: Изд. MГИ, 1981.

16. Коваль П.В. Гидравлика и гидропривод горнах машин: Учебник для вузов по специальности "Горные машины и комплексы".-М.: Машиностроение , 1979. -319 с.

17. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основи нефтегазового дела. Учебник для ВУЗов:-Уфа.: 000 "ДизайнПолиграфСервис", 2001.- 544 с.

18. Кутузов Б.Н. Взрывное и механическое разрушение горных пород. M.: Недра, 1973.

19. Машины ударного действия для разрушения горных пород/ Д.П. Лобанов, В.Б. Горовиц, Е.Г. Фонберштейн и др. М.: Недра, 1983.-152 c.

20. Повышение продуктивности скважин при освоении и эксплуатации месторождений парафинистых нефтей/ Р.С. Яремийчук, В.М. Светлицкий, Г.П. Савьюк. - Киев: Гос. науч.-исслед. й проект, ин-т нефт. пром-сти, 1993. -226 с.

***Інформаційні ресурси***

1. https://classroom.google.com/u/1/c/MjYwNTA1NjY0NTk0

2. http://emoev.kpi.ua/mashini-ta-obladnannya-gtv-kursovij-proekt/

# Навчальний контент

# 5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | |
| Всього | у тому числі | | |
| Лекції | Практичні | СРС |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *6* |
| Тема 1 Поняття енергоємних виробництв та енергозбереження | 5 | 2 |  | 3 |
| Тема 2 Структурний склад засобів механізації енергоємних виробництв | 8 | 3 | 2 | 3 |
| Тема3 Фізико-механічні властивості гірських порід, як об'єктів руйнування | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 4 Способи руйнування гірських порід. | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 5 Навантаження на робочому інструменті гірничих машин. | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 6 Основні види різання. Класифікація видів різання за Л.І.Бароном. | 8 | 3 | 2 | 3 |
| Тема 7 Енергоємність процесу різання та вплив на силу різання геометричних параметрів різця. | 9 | 3 | 2 | 4 |
| МКР за пройденим матеріалом | 4 |  | 2 | 2 |
| Тема 8 Визначення сили різання і подачі на виконавчих органах добувних комбайнів. | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 9 Визначення сили різання порід різцевим інструментом. | 7 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 10 Шарошковий метод руйнування корисних копалин і порід | 4,5 | 2 | 1 | 1,5 |
| Тема 11 Бурильні машини. Основні схеми буріння. Відбійні та бурильні молотки. | 4 | 1 | 2 | 1 |
| Тема 12 Бурильні машини обертальної дії. | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Тема 13 Бурильні машини ударно-обертальної і обертально-ударної дії. | 4 | 1 | 2 | 1 |
| Тема 14 Пристрої установки та подачі бурильного обладнання. Податчики. | 4,5 | 2 | 1 | 1,5 |
| Тема 15 Ковшові навантажувальні машини. | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Тема 16 Навантажувальні машини безперервної дії. | 4 | 1 | 2 | 1 |
| Тема 17 Грейферні навантажувачі та скреперне обладнання | 5 | 2 | 2 | 1 |
| Тема 18 Машини і обладнання для кріплення гірських виробок. | 7 | 3 | 1 | 3 |
| МКР за пройденим матеріалом | 4 |  | 2 | 2 |
| *Екзамен* | 4 |  |  | 4 |
| Всього годин | 120 | 36 | 36 | 48 |

**Лекційні заняття**

|  |  |
| --- | --- |
| №  з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань |
| 1 | **Поняття енергоємних виробництв та енергозбереження.** *Сучасні погляди на класифікацію машин та обладнання за енергетичними критеріями. Гірничий та нафтогазовий комплекси. Їх відмінність та спільність.. Наводяться результати аналізу термінів і визначень, характерних для машин та обладнання даних виробництв.*  ***Дидактичні засоби****: ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 3-5; [6] c.11-19; [7] с. 18-27.*  ***СРС:*** *Історія розвитку машин геотехнічних виробництв*. |
| 2 | **Структурний склад засобів механізації енергоємних виробництв.**  *Технологічний процес проходження виробок та видобутку корисних копалин, машини та комплекси для їх реалізації. Машини та механізми для будівництва підземних міських споруд. Поняття про основні та головний параметри. Типорозміри та типорозмірні ряди машин та обладнання.*  ***Дидактичні засоби****: ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 5-11; [6] c.21-23; [7] с. 28-33.*  *СРС: Класифікація машин для будівництва підземних споруд* |
| 3 | **Фізико-механічні властивості гірських порід, як об'єктів руйнування.**  *Гетерогенна структура гірської породи. Фізичні та механічні характеристики гірських порід. Класифікація гірських порід за М.М. Протод'яконовим, за контактною міцністю, за буримістю, за абразивністю, за опором копанню екскаваторами.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] с. 30-36; [12] c.32-46.*  ***СРС****: Визначення міцності ґрунту за числом ударів ударника ДорНДІ* |
| 4 | **Способи руйнування гірських порід.**  *Розглядаються основні три способи руйнування гірських порід: механічний, термічний та електромагнітний. Імпульсно-хвильове руйнування гірських порід, дія на привибійну зону свердловини та нафтогазовий пласт.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.* ***Рекомендована література*** *[4] с. 14-19; [7] c.45-49; [11] с. 18-27.*  ***СРС:*** *Приклади реалізації одного із способів руйнування* |
| 5 | **Навантаження на робочому інструменті гірничих машин.**  *Розглядається механізм руйнування гірських порід стержневим різцем комбайна. Проводиться аналіз енергорозподілу на утворення зони ядра ущільнення та інших зон. Характеристики сил опору різання та подачі. Особливості ударного та комбінованого руйнування.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] с. 109-113; [12] c.56-69; [15] с. 23-29.*  ***СРС:*** *Види та класи різців.* |
| 6 | **Основні види різання. Класифікація видів різання за Л.І.Бароном.**  *Основні схеми та параметри різання. Поняття про еталонне різання. Класифікація схем різання та її уточнення в сучасних умовах виробництва. Критерії переходу блокованого різання в напівблоковане та напівблокованого в напіввільне. Геометрична інтерпретація та основні аналітичні залежності.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] с. 113-114; [12] c.71-79; [15] с. 38-47.*  ***СРС:*** *Схеми різання, які реалізовані на виконавчих органах очисного обладнання* |
| 7 | **Енергоємність процесу різання та вплив на силу різання геометричних параметрів різця.**  *Основні аналітичні залежності сили різання та подачі від параметрів процесу різання. Визначення критерію енергоємності процесу різання. Характеристики процесу різання в залежності від кутів різання. Оптимальний крок розташування ліній різання.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] с. 117-120; [12] c.120-129; [15] с. 78-87.*  ***СРС:*** *Галузеві стандарти на руйнування породи різанням* |
| 8 | **Визначення сили різання і подачі на виконавчих органах добувних комбайнів.**  *Основні залежності та закономірності параметрів різання при проведенні очисних робіт за галузевою методикою розрахунку. Визначення середніх сил різання і подачі на гострому та затупленому різцях. Коефіцієнти якості корисних копалин які характерні для регіонів України.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] с. 117-120; [12] c.120-129; [15] с. 78-87.*  ***СРС:*** *Розрахунок сил різання за варіантом.* |
| 9 | **Визначення сили різання порід різцевим інструментом.**  *Основні залежності та закономірності параметрів різання при проведенні прохідницьких робіт за галузевою методикою розрахунку. Визначення середніх сил різання і подачі на гострому та затупленому різцях. Відмінність та подібність методик розрахунку сил різання та подачі.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] c.121-122; [12] c.131-136; [15] с. 88-97.*  ***СРС:*** *Методика визначення основних коефіцієнтів* |
| 10 | **Шарошковий метод руйнування корисних копалин і порід.**  *Конструкція дискових та зубчастих шарошок. Основні параметри. Механізм шарошкового руйнування роздавлюванням породи. Основні аналітичні та експериментальні залежності сил руйнування та подачі шарошок. Порівняльний аналіз механізмів і основних залежностей шарошкового та різцевого руйнування.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[7] c. 122-123; [12] c.140-149; [15] с. 118-127.*  ***СРС:*** *Види шарошкових виконавчих органів* |
| 11 | **Бурильні машини. Основні схеми буріння. Відбійні та бурильні молотки.**  *Елементи теорії руйнування гірських порід бурінням. Клас бурильних машин. Область використання. Відбійні молотки та перфоратори. Особливості будови та принципу дії. Основні характеристики та бурильний інструмент.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 14-22; [6] c.11-19; [7] с. 18-27.*  ***СРС:*** *Конструкції відбійних молотків та перфораторів* |
| 12 | **Бурильні машини обертальної дії.**  *Електросвердла. Призначення, область використання. Будова і принцип дії. Основні залежності та характеристики. Робочий інструмент. Колонкове буріння та способи його реалізації.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література***  *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Конструкції електросвердел* |
| 13 | **Бурильні машини ударно-обертальної і обертально-ударної дії.**  *Призначення, область використання. Будова і принцип дії. Основні схеми та характеристики.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 41-46; [6] c.31-38; [8] с. 78-87.*  ***СРС:*** *Конструкції машин ударно-обертальної і обертально-ударної дії* |
| 14 | **Пристрої установки та подачі бурильного обладнання. Податчики.**  *Підтримки, колонки та податчики. Гвинтові податчики. Будова та принцип дії. Колонкове буріння.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 11-22; [6] c.23-29; [11] с. 28-47.*  ***СРС:*** *Конструктивна реалізація податчиків, підтримок та колонок.* |
| 15 | **Ковшові навантажувальні машини.**  *Призначення і область використання. Основні типи, схеми і елементи конструкції. Розрахунок продуктивності.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 88-104; [6] c.121-129; [8] с. 118-127.*  ***СРС:*** *Конструкції навантажувальних машин загальнопромислового призначення.* |
| 16 | **Навантажувальні машини безперервної дії.**  *Призначення і область використання. Основні типи, схеми і елементи конструкції. Буронавантажувальні машини.* *Розрахунок продуктивності*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 112-120; [6] c.132-139; [11] с. 48-57.*  ***СРС:*** *Конструкції навантажувальних машин безперервної дії.* |
| 17 | **Грейферні навантажувачі та скреперне обладнання**  *Призначення і область використання. Основні типи, схеми і елементи конструкції.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[1] с. 133-136; [4] c.11-19; [7] с. 18-27.*  ***СРС:*** *Конструкції грейферних та скреперних навантажувачів* |
| 18 | **Машини і обладнання для кріплення гірських виробок.**  *Класифікація і основні схеми. Механізовані кріплення. Машини і механізми для зведення кріплень. Кріплеукладачі.*  ***Дидактичні засоби:*** *ілюстрації і слайди, які пояснюють окремі положення лекції.*  ***Рекомендована література*** *[4] с. 139-150; [7] c.11-19; [11] с. 115-127.*  ***СРС:*** *Типи і класи кріплень* |

**Практичні заняття**

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формування компетентностей розрахунку та вибору обладнання в енергоємних виробництвах.

|  |  |
| --- | --- |
| №  з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань |
| 1 | **Вивчення конструкції відбійного молотка.** Ескіз елементу конструкції  *Вивчається будова та принцип дії відбійного молотка з клапанним та золотниковим газорозподільним механізмом. Аналізуються геометричні розміри окремих елементів на натурному зразку молотка. Проводиться ескізування однієї з деталей молотка.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок відбійного молотка;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 2 | **Визначення основних параметрів відбійного молотка.** *Розглядається математична модель функціонування відбійного молотка та основні закономірності покладені в її основу.*  *Кожному студенту за варіантом видаються вхідні дані для розрахунку проектних та паспортних параметрів ручного відбійного молотка.*  *Задача: - визначити раціональні параметри молотка за варіантом та потреби в стисненому повітрі для роботи одного і кількох молотків.*  *Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по виконанню розрахунків та оформлені звіту в заданій формі.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, програма мовою Сі для систематизації розрахунків, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  *2) комп’ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти.*  ***Рекомендована література:*** *[1] с.15-25; [4] с. 32-48.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 3 | **Вивчення конструкції та принципу дії перфораторів**. *Вивчається будова та принцип дії бурильного молотка з золотниковим газорозподільним механізмом та механізмом повороту бурової штанги. Аналізуються геометричні розміри окремих елементів на натурному зразку перфоратора. Проводиться ескізування однієї з деталей.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок перфоратора;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Ескізування деталі перфоратора.* |
| 4 | **Визначення основних параметрів бурильного молотка (перфоратора).**  *Розглядається математична модель функціонування перфоратора та основні закономірності, покладені в її основу.*  *Кожному студенту за варіантом видаються вхідні дані для розрахунку проектних та паспортних параметрів. Визначаються основні технічні характеристики*  *Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по виконанню розрахунків та оформлені звіту в заданій формі.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, програма мовою Сі для систематизації розрахунків, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  *2) комп’ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 5 | **Вивчення конструкції електросвердла.** *Вивчається будова та принцип дії електросвердла з механізмом подачі на вибій. Аналізуються режими роботи електросвердла*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок електросвердла;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література: :*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Вивчення принципу дії систем автоматичної подачі електросвердел* |
| 6 | **Визначення основних параметрів електросвердла.** *Аналізуються режими роботи електросвердла та визначаються раціональні параметри.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок електросвердла;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література: :*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 7 | **Аналіз раціональних режимів роботи*.*** *Вивчається будова та принцип дії колонкових свердл, їх установка на розпірній колонці та гідравлічна подача бурової штанги на вибій.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок колонкового свердла;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література: :*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Вивчення принципу дії механізму колонкового свердла* |
| 8 | **Розрахунок основних параметрів колонкового свердла.** *Визначаються основні параметри функціонування колонкового свердла та системи подачі його до вибою*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок колонкового свердла;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література: :*** *[4] с. 22-31; [6] c.20-29; [11] с. 38-46.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 9 | Аналіз конструкції механізованого кріплення  *Вивчається будова та принцип дії механізованого кріплення як елементу підземного механізованого комплексу. Аналізується механізм керування гірським тиском з гідравлічним приводом та визначаються паспортні параметри кріплення.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний навчальний зразок механізованого кріплення М87;*  *2) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 139-150; [7] c.11-19; [11] с. 115-127.*  ***СРС:*** *Вивчення принципу дії механізму М87* |
| 10 | **Модульна контрольна робота №1.** |
| 11 | **Визначення основних параметрів механізованого кріплення.** *Розглядається математична модель функціонування механізованого кріплення в складі добувного підземного комплексу та основні закономірності покладені в її основу.*  *Кожному студенту за варіантом видаються вхідні дані для розрахунку проектних параметрів механізованого кріплення.*  *Задача: - визначити раціональні параметри механізованого кріплення за умови забезпечення надійності кріплення в складі підземного комплексу.*  *Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по виконанню розрахунків та оформлені звіту в заданій формі.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, програма мовою Сі для систематизації розрахунків, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  *2) комп’ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти.*  ***Рекомендована література:*** *[4] с. 139-150; [7] c.11-19; [11] с. 115-127.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 12 | **Будова та принцип дії комбайна МК-67.** Будова та функціонування стругової установки. *Вивчається будова та принцип дії виконавчих органів очисних комбайнів, як елементів підземного механізованого комплексу. Вивчається будова та принцип дії комбайна МК-67. Визначаються параметри продуктивності комбайна.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурні промислові зразки виконавчих органів добувних комбайнів;*  *2) модельний зразок стругової установки;*  *3) методичні вказівки, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література:*** *[7] с. 123-165; [8] c.134-149.*  ***СРС:*** *Вивчення принципу дії комбайну МК-67* |
| 13 | **Розрахунок сили різання.** *Розглядається математична модель процесу різання стержневим різцем вугілля та галузева методика її реалізації.*  *Кожному студенту за варіантом видаються вхідні дані для розрахунку проектних параметрів гідравлічного молота.*  *Задача: - визначити раціональні параметри різця та силу різання і подачі.*  *Результат практичного заняття: видання необхідної інформації студенту для самостійної роботи по виконанню розрахунків та оформлені звіту в заданій формі.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) зразок виконання та оформлення у вигляді звіту одного з варіантів практичної роботи, методичні вказівки, програма мовою Сі для систематизації розрахунків, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  *2) комп’ютерна навчальна програма реалізована на ЕОМ для аналізу та контролю правильності розрахунків, які виконують студенти*  ***Рекомендована література:*** *[7] с. 117-120; [12] c.120-129; [15] с. 78-87.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою.* |
| 14 | **Будова та принцип дії прохідницького комбайна**. *Вивчається будова та принцип дії виконавчих органів прохідницьких комбайнів, як елементів підземного прохідницького комплексу. Вивчається будова та принцип дії прохідницького комбайна з стріловим корончастим робочим органом.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурні промислові зразки виконавчих органів прохідницьких комбайнів;*  *2) методичні вказівки,плакати, які дозволяють сформувати вхідні дані для виконання та пояснюють хід виконання практичної роботи.*  ***Рекомендована література:*** *[7] с. 123-165; [8] c.134-149.*  ***СРС:*** *Вивчення принципу дії прохідницького комбайну* |
| 15 | **Визначення основних параметрів прохідницького комбайна.** *Розглядається математична модель визначення продуктивності прохідницького комбайна з стріловим корончастим робочим органом.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурні промислові зразки виконавчих органів прохідницьких комбайнів;*  *2) математична модель для визначення продуктивності прохідницького комбайна.*  ***Рекомендована література:*** *[7] с. 123-165; [8] c.134-149.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою* |
| 16 | **Імпульсно-хвильовий спосіб руйнування порід.**  *Суть способу. Пристрої для реалізації імпульсно-хвильового способу руйнування порід.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) натурний промисловий зразок золотникового гідравлічного молотка;*  *2) математична модель реалізації імпульсно-хвильового способу руйнування порід.*  ***Рекомендована література:*** *[7] стор. 34-56; [11] стор. 13-31.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою* |
| 17 | **Елементи гідравлічної мережі, що забезпечують функціонування гідромолотів.**  *Розподілювачі, баки, рукава високого тиску, золотники, клапани, фільтри. Варіанти побудов схем в залежності від умо функціонування та типу пристрою.*  ***Дидактичні засоби:*** *1) гідравлічні апарати та пристрої;*  *2) математична модель функціонування гідравлічної схеми*  ***Рекомендована література:*** *[7] стор. 34-56; [11] стор. 13-31.*  ***СРС:*** *Виконання завдань за варіантами за даною темою* |
| 18 | **Модульна контрольна робота №2** |

# Самостійна робота студента

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування навчальної дисципліни, це підготовка до виконання та захисту практичних робіт, підготовка до модульних контрольних робіт.

# Політика та контроль

# 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни “Мехатронні системи та обладнання енергоємних виробництв” потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;

- дотримання графіку навчального процесу;

- бути зваженим, уважнимна заняттях;

- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;

- дотримання графіку захисту практичних 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 заняттях, то йому слід відпрацювати ці заняття у інший час (з іншою групою, на консультації).

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

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

1) виконання двох модульних контрольних робіт;

2) виконання та захисту 7 практичних завдань;

3) експрес - контроль на заняттях.

**Система рейтингових балів та критерії оцінювання:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | вчасна здача | 1 перездача (протягом двох тижнів від початкового контролю) | | 2 перездача (без дотримання термінів виконання) | |
| ***1. Виконання модульної контрольної роботи:*** | |  |  | |  | |
| * повністю правильно виконана робота | | 15 | 12 | | 9 | |
| * робота виконана з незначними помилками | | 13 | 9 | | 6 | |
| * робота не зарахована | | 0 | 0 | | 0 | |
| * відсутність на модульній контрольній роботі без поважної причини | | -3 |  | |  | |
| ***2. Виконання практичних завдань:*** | | | | | | |
| - завдання захищено з відмінним володінням матеріалу | 4 | | | 3 | | 2 |
| - завдання виконано з відмінним володінням матеріалу | 3 | | | 2 | | 1 |
| - завдання не виконано | 0 | | | 0 | | 0 |
| - відсутність на практичному занятті без поважних причин |  | | |  | | -1 |

**Розрахунок шкали (RС) рейтингу**

***Rс(max)=4х7+15х2+2=60 балів***

***Rс(min)=4х7\*0,5+15х2\*0,5+2\*0,5=30 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\*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\*56 = 28 балів**.

**На іспиті** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів.

*Система оцінювання теоретичних питань:*

* «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 балів;
* «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 17 балів;
* «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 14 балів;
* «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею

**Рейтингова шкала з дисципліни складає *R=Rс+Rе=60+40=100 балів***

|  |  |
| --- | --- |
| *Рейтингові бали, RD* | *Оцінка за університетською шкалою* |
| 95 ≤ *RD* ≤ 100 | Відмінно |
| 85 ≤ *RD* ≤ 94 | Дуже добре |
| 75 ≤ *RD* ≤ 84 | Добре |
| 65 ≤ *RD* ≤ 74 | Задовільно |
| 60 ≤ *RD* ≤ 64 | Достатньо |
| *RD*< 60 | Незадовільно |
| Невиконання умов допуску  до семестрового контролю | Не допущено |

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 50 балів виконують залікову контрольну роботу. При цьому до загального рейтингу додаються бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань з лекційного матеріалу.

Кожне питання оцінюється наступним чином:

* творчий підхід, повністю розкрите завдання – 9 балів;
* глибоке розкриття завдання, незначні помилки – 7 балів;
* обґрунтоване розкриття, з незначними помилками – 5 балів;
* завдання розкрито неповністю, є помилки – 3 бали;
* завдання не вирішене – 0 балів.

# Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні запитання

1. Структурний склад засобів механізації енергоємних виробництв
2. Класифікація машин та обладнання енергоємних виробництв
3. Фізико-механічні властивості гірських порід
4. Відбійні молотки. Будова та принцип дії
5. Класифікація гірських порід за М.М. Протод'яконовим
6. Визначення основних параметрів відбійних молотків
7. Класифікація порід за контактною міцністю та абразивністю.
8. Машини обертального буріння
9. Колонкові свердла
10. Ковшові навантажувальні машини
11. Робочий інструмент машин обертального буріння
12. Машини ударно-обертального буріння
13. Навантажувальні машини безперервної дії
14. Машини обертально-ударного буріння
15. Термічні способи руйнування гірських порід
16. Машини ударно-поворотного буріння
17. Податчики. Область застосування. Будова та принцип дії
18. Бурильні машини. Область застосування. Класифікація
19. Пневмопідтримки
20. Метод стругового руйнування.
21. Верстати шарошкового, алмазного, дробового, вогневого буріння
22. Способи руйнування гірських порід
23. Буронавантажувальні машини
24. Механічні способи руйнування гірських порід
25. Механізовані кріплення
26. Виймальні машини (комбайни).
27. Механізовані кріплення
28. Кріплеустановщики.
29. Імпульсно-хвильовий спосіб руйнування порід
30. Укладальна машина “Штрек”.
31. Виконавчі органи добувних комбайнів. Барові виконавчі органи
32. Гірничо-геологічні фактори, які впливають на умови роботи та вибір параметрів машин та обладнання

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

**Складено** к.т.н., доц. Лістовщик Леонід Костянтинович

**Ухвалено** кафедрою АЕМК (протокол № \_\_\_від \_\_\_\_\_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)