|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Кафедра Електромеханічного обладнання енергоємних виробництв** |
| **Курсовий проект з насосних, вентиляторних та пневматичних установок.** **Робоча програма кредитного модуля (Силабус)** |

# Реквізити кредитного модуля

|  |  |
| --- | --- |
| 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/дистанцйна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *V осінній семестр* |
| Обсяг дисципліни | *1,5 кредитів ЕSTC (45 год.)* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *залік* |
| Розклад занять |  |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Практичні: *д.т.н., проф. Шевчук Степан Прокопович, stshev@gmail.com* |
| Розміщення курсу | Googleclassroom, t4io7nw |

# Програма кредитного модуля

# Опис кредитного модуля, мета, предмет вивчання та результати навчання

В кредитному модулі розглядаються інженерні методи розрахунків основних параметрів та проектування насосних, вентиляторних та пневматичних установок, визначення та оптимізації їх техніко-економічних характеристик.

**Мета** виконання кредитного модуля полягає в забезпеченні підготовки студентів з комплексу питань проектування та експлуатації насосних, вентиляторних та пневматичних установок в промисловості, на транспортні та будівництві, в паливно-енергетичному комплексі.

**Предметом** вивчення кредитного модуля є інженерні методи розрахунку та вибору електромеханічного обладнання насосних, вентиляторних та пневматичних установок.

В результаті вивчення кредитного модуля студенти отримують такі компетентності:

* *загальні*:
1. здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК1),
2. здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2)
3. здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК5),
4. здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК6).
5. здатність працювати в команді (ЗК7),
6. 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, вимірювальною 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, схемотехніки 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 обгрунтування 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).

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

*Вивчення кредитного модуля базується на курсах: Фізика, Гідравліка та гідропривод, Технічна механіка. Суміжними дисциплінами являються: Електропривод*Зміст кредитного модуля

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тиждень семестру | Назва етапу роботи | Навч. час |
| СРС |
| 1 | Отримання теми та завдання |  |
| 3-5 | Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання насосної установки | 7 |
| 6-8 | Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання головної вентиляторної установки | 7 |
| 9-10 | Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання вентиляторної установки місцевого провітрювання | 5 |
| 11-13 | Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання пневматичної установки | 5 |
| 13-15 | Креслення формату А-1 (робочі режими установок) | 13 |
| 16 | Оформлення КП | 8 |
| 17 | Подання КП на перевірку |  |
| 18 | Захист КП |  |

# 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.

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

***Додаткова література***

1. Картавый Н.Г. Стационарные машины., «Недра», 1981.
2. Братченко Б.Ф. Стационарные установки шахт М., «Недра», 1977.
3. 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***

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

# Навчальний контент

# Методика опанування кредитного модуля

Основні завдання циклу практичних занять присвячені формування компетентностей розрахунку та вибору електромеханічного обладнання насосних, вентиляторних та пневматичних установок

|  |  |
| --- | --- |
| № з/п | Назва теми заняття та перелік основних питань |
|  | **Тема 1. Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання насосної установки**1. Вибір типу насоса, його характеристики та конструктивного влаштування насосної камери і фундаменту*Виходячи із рекомендацій Правил безпеки, визначаються подача та напір насоса. Із області промислового використання насосів відповідного типу вибирається насос, його характеристика, габаритні дані, маса. Виходячі із кількості насосів, габаритів і маси насосів і двигунів визначаються габарити насосної камери і фундамента.****Дидактичні засоби:*** *схеми розташування обладнання в насосній камері.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 218-223.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.*2. Вибір трубопровідної мережі та визначення її характеристики*З урахуванням пропускної спроможності визначаються діаметр та довжина підводячої і напірної частин трубопроводу. Розробляється схема заміщення трубопровідної мережі та визначається її характеристика.****Дидактичні засоби:*** *схема заміщення трубопровідної мережі, таблиця місцевих опорів.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 223-228.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.*3. Визначення робочого режиму насосної установки. Вибір потужності двигуна. Визначення всмоктувальної спроможності насоса*Виходячи із графічних і аналітичних рівнянь, характеристики насоса і зовнішньої мережі, визначаються (графічно і аналітично) параметри робочого режиму (подача, напір). Для параметрів робочого режиму визначається потужність і вибір двигуна та всмоктувальна спроможність насоса. Приймається рішення про можливості забезпечення безкавітаційного режиму роботи.****Дидактичні засоби:*** *графічні відображення робочого режиму насосної установки.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 229-235.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.*4. Визначення техніко-економічних показників ефективності роботи насосної установки*За даними попередніх розрахунків визначається сумарний фактичний час роботи установки протягом доби та річні витрати електроенергії. Визначаються універсальні питомі енерговитрати, які порівнюються з рекомендованими їх значеннями. При необхідності аналізуються можливості покращення цього показника.****Дидактичні засоби:*** *графічні відображення характеристик паралельного з’єднання трубопроводів..****Рекомендована література:*** *[1] стор. 235-236.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.* |
|  | **Тема 2. Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання вентиляторної установки головного провітрювання**5. Вибір типу вентилятора, способу його регулювання та характеристик*Виходячи з областей промислового використання вентиляторів та за вихідними даними варіанту завдань вибирається тип вентилятора, спосіб його регулювання та сукупність його характеристик.****Дидактичні засоби:*** *графічні відображення сукупності характеристик вентилятора.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 83-86.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.*6. Визначення характеристики зовнішньої мережі та робочого режиму вентиляторної установки, ККД регулювання, резерву продуктивності. Вибір двигуна*Для вихідних даних варіанту визначається характеристика зовнішньої мережі та робочий режим вентиляторної установки, ККД регулювання та резерв продуктивності. За даними робочого режиму визначається потужність двигуна, а з врахуванням швидкості обертання – вибирається тип двигуна.****Дидактичні засоби:*** *графічні відображення робочих режимів вентиляторної установки.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 86-94.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.*7. Визначення техніко-економічних показників ефективності роботи спроектованої вентиляторної установки*За даними попередніх розрахунків для середніх значень продуктивності, тиску та ККД визначаються річні витрати електроенергії на провітрювання. Визначаються універсальні питомі енерговитрати, які порівнюються з рекомендованими їх значеннями. При необхідності аналізуються можливості покращення цього показника.****Дидактичні засоби:*** *табличні значення рекомендованих універсальних питомих енерговитрат.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 94-96.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.* |
| 8 | **Тема 3. Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання вентиляторної установки місцевого провітрювання (ВУМП)***Виходячи з областей промислового використання ВУМП та за вихідними даними варіанту завдань вибирається тип вентилятора та кут установки лопатки робочого колеса при його виготовленні і відповідна йому характеристика. Визначається характеристика зовнішньої мережі для попередньо вибранного діаметру і довжини трубопроводу. Визначається робочий режим і за його параметрами перевіряється завантаженість комплектованого двигуна. Визначаються річні витрати електроенергії на вентиляцію, їх універсальні питомі значення, які порівнюються з рекомендованими їх величинами. При необхідності аналізуються можливості покращення цього показника.****Дидактичні засоби:*** *графічне відображення робочого режиму ВУМП.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 97-100.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.* |
| 9 | **Тема 4. Розрахунок та вибір електромеханічного обладнання компресорної установки***За вихідними даними варіанту розробляється розрахункова схема пневмомережі та визначаються необхідні тиск і продуктивність. За табличними даними вибирається тип компресора та його двигун. Виконується графічний розрахунок робочого режиму.****Дидактичні засоби:*** *графічне відображення робочого режиму компресорної установки.****Рекомендована література:*** *[1] стор. 274-277.****СРС:*** *виконання завдань за варіантами заданою темою.* |

# Самостійна робота студента/аспіранта

Години відведені на самостійну роботу студента зазначені в п.5. Методика опанування кредитного модуля.

# Політика та контроль

# Політика кредитного модуля (освітнього компонента)

Виконання кредитного модуля 2 Курсового проекту з насосних, вентиляторних та пневматичних установок

 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 Захист курсового проекту здобувачем має демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

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

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

1) якість пояснювальної записки - виконання пояснювальної записки RЕ = 60 балів;

2) якість захисту роботи RЕ = 40 балів;

**Шкала рейтингових балів та критерії оцінювання курсового проекту RС+ RЕ =**

 **60+40= 100балів:**

**RС = 60балів: RЕ = 40балів:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Якість пояснювальної записки | бали | Якість захисту | бали |
| 1. глибина обґрунтування та розрахунків
 |  | 1. володіння матеріалом
 |  |
| - відмінно | 15 | - відмінно | 15 |
| - добре | 12 | - добре | 12 |
| - задовільно | 9 | - задовільно | 9 |
| - незадовільно | 0 | - незадовільно | 0 |
| 2) сучасність прийнятих рішень  |  | 1. аргументованість рішень
 |  |
| - відмінно | 15 | - відмінно | 15 |
| - добре | 12 | - добре | 12 |
| - задовільно | 9 | - задовільно | 9 |
| - незадовільно | 0 | - незадовільно | 0 |
| 1. якість оформлення
 |  | 3) вміння захищати свою думку |  |
| - відмінно | 15 | - відмінно | 10 |
| - добре | 12 | - добре | 8 |
| - задовільно | 9 | - задовільно | 6 |
| - незадовільно | 0 | - незадовільно | 0 |
| 1. виконання вимог нормативних документів
 |  |  |  |
| - відмінно | 15 |  |  |
| - добре | 12 |  |  |
| - задовільно | 9 |  |  |
| - незадовільно | 0 |  |  |

 **Рейтингова шкала з кредитного модуля складає R=RC+RE=60+40=100 балів**

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

|  |  |
| --- | --- |
| *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 |

**Робочу програму кредитного модуля (силабус):**

**Складено** д.т.н., проф. Шевчук Степан Прокопович

**Ухвалено** кафедрою ЕМОЕВ (протокол № 26 від 11.06.2020)

**Погоджено** Методичною комісією інституту ІЕЕ (протокол № 8 від 23.06.2020)