



Автоматизовані системи управління теплоенергетичними процесами

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»
Освітня програма	«Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій»
Статус дисципліни	За вибором вищого навчального закладу
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	5 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,0 кредита ECTS, 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Лабораторні роботи, ДКР, залік
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц., Нікуленкова Тетяна Володимирівна, 067-375-54-44, Tetyana.nikulenkova@gmail.com Практичні / Семінарські: не передбачені Лабораторні: ст.викладач, Меренгер Петро Петрович, 068-356-96-41, Metr-p@i.ua , Майер Леонід, асист., 063-078-10-69, mayer.leonid@gmail.com
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Google classroom)

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Автоматизовані системи управління теплоенергетичними процесами» тісно пов'язана з дисциплінами базової і фахової підготовки спеціалістів. Викладання цієї дисципліни здійснюється в комплексі з викладанням спеціальних дисциплін.

На лабораторних роботах приділяється увага студента до використання програм ПЕОМ для виконання роботи, до обробки результатів експерименту та аналізу отриманих даних. Студент повинен експериментально підтвердити окремі положення з ТАК.

При виконанні контрольних робіт приділяється увага до глибини засвоєння лекційного матеріалу і матеріалу СРС.

Приділяється увага роботі студента на лекціях, у розв'язанні задач кожним студентом самостійно – це активізує творчу активність студентів, а також дозволяє протягом всього семестру контролювати якість засвоєння навчального матеріалу.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей.

ЗДАТНІСТЬ:

- ЗК 1 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- ЗК 4 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ФК 1 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;
- ФК 2 Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін;
- ФК 3 Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання;
- ФК 5 Здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;
- ФК 10 Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання;
- ФК 16 Здатність аналізувати методи та засоби підвищення теплової економічності устаткування об'єктів теплоенергетики; визначати шляхи модернізації теплової схеми з метою підвищення економічності та надійності роботи об'єктів теплоенергетики;
- ФК 17 Здатність аналізувати схеми теплоенергетичних і технологічних установок ТЕС з урахуванням вимог безпеки і сучасних тенденцій розвитку енергетики в залежності від призначення і типу палива, яке використовується;
- ФК 27 Здатність до проведення вимірів і спостережень на обладнанні ТЕС, складання опису проведених досліджень, підготовки результатів для складання оглядів, звітів і наукових публікацій.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- ЗН 2 Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Енергетичне машинобудування» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки;
- ЗН 5 Знання і розуміння технології виготовлення і експлуатації теплоенергетичного обладнання;
- ЗН 6 Знання і розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження;
- ЗН 7 Знання і розуміння застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів;
- ЗН 10 Знання і розуміння режимів роботи обладнання, характеристик теплоносіїв, схем їх руху та відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні теплоенергетичних установок ТЕС.

УМІННЯ:

- УМ 1 Уміння розуміти складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Енергетичне машинобудування»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень;

- УМ 4 Уміння використовувати певне розуміння передових досягнень при проектуванні об'єктів в теплоенергетичній галузі;
- УМ 5 Уміння здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань спеціальності «Енергетичне машинобудування» відповідної спеціалізації;
- УМ 8 Уміння продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії;
- УМ 10 Уміння застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціалізації спеціальності «Енергетичне машинобудування»;
- УМ 13 Уміння ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом;
- УМ 16 Уміння відстежувати розвиток науки і техніки.

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

Кредитний модуль «Автоматизовані системи управління теплоенергетичними процесами» входить до складу дисципліни «Автоматизовані системи управління теплоенергетичними процесами», є її складовою в підготовці магістрів напряму «Теплоенергетика». Зазначений кредитний модуль включений до циклу професійної підготовки. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 5 курсі. Дисципліни, що її забезпечують, є «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка», «Тепломасообмін», «Котельні установки ТЕС», «Турбіни теплових та атомних електричних станцій», і вона забезпечує освоєння дисциплін «Експлуатація паротурбінних установок», «Проектування теплових електричних станцій».

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Предмет та задачі курсу. Рекомендована література. Сучасний стан АСУ ТП ТЕС і АСУ ТП АЕС на електростанціях України.

Розділ 1. Автоматизовані системи керування ТЕС.

Тема 1.1. Принципи побудови АСУ ТП енергоблоків та ТЕС. Задачі управління енергоблоками на сучасних ТЕС. Основні поняття та визначення в АСУ. Проблема людина-машина в управлінні обладнанням сучасної теплової електростанції. Принципи побудови АСУ ТП теплової електростанції. Ієрархія ціле та прийняття рішень.

Тема 2.1. Технічні підсистеми АСУ ТП енергоблоку. Функціональна, інформаційно-алгоритмічна і технічна структура АСУ ТП. Організація керування технологічним процесом. Ергономіка робочого місця оператора. Підсистеми АСУ ТП. Склад функцій АСУ ТП. Рівень автоматизації.

Розділ 2. Підсистема автоматичного регулювання барабанних котлів.

Тема 2.1. Регулювання живлення, процесу горіння та економічності спалювання палива барабанних котлів. Особливості регулювання барабанних парових котлів. Математична модель барабанного котла. Регулювання живлення барабанних котлів. Регулювання процесу горіння барабанних котлів. Особливості регулювання процесів горіння та пароутворення. Регулювання економічності процесу горіння. Регулювання розрідження в топці котла. Методи оптимізації режимів роботи обладнання. Типові АСР процесу горіння для котлів із промбункером вугільного пилу.

Тема 2.2. регулювання температури перегріву пари. Регулювання температури первинної пари та пари промперегріву. Підготовка до контрольної роботи №1.

Контрольна робота 1 з розділів 1,2.

Розділ 3. Особливості автоматичного регулювання прямоточних котлів.

Тема 3.1. Особливості теплового навантаження і температурного режиму первинного тракту котла. Прямоточний котел як об'єкт управління. Характеристики ділянок регулювання прямоточного котла. Схеми регулювання прямоточних котлів до критичних параметрів пари. Особливості температурного режиму прямоточних котлів. Схеми синхронізації подачі живильної води і палива в котел.

Тема 3.2. Регулювання газомазутних парових котлів. Особливості регулювання газомазутних котлів. Схеми регулювання газомазутних барабанних котлів.

Розділ 4. Автоматизація допоміжного обладнання енергоблоків ТЕС.

Тема 4.1. Автоматизація управління паливоподачею та системами пило приготування котлів. Автоматичне управління паливоподачею і процесу завантаження паливом бункера сирого вугілля. Регулювання систем пило приготування з КБМ. Автоматизація допоміжних процесів та установок парового котла.

Тема 4.2. Особливості регулювання допоміжного обладнання парових турбін ТЕС. Регулювання конденсаційних і теплофікаційних парових турбін. Регулювання вакууму і рівня в конденсаторах парових турбін. Підготовка до контрольної роботи №2 з розділів 3 та 4.

Розділ 5. Автоматизація енергоблоків ТЕС і АЕС.

Тема 5.1. Регулювання конденсаційних енергоблоків ТЕС. Енергоблоки як об'єкти регулювання і задачі автоматизації енергоблоків. Регулювання конденсаційних енергоблоків. Характеристики об'єктів. Режими роботи енергоблоку. Регулювання теплофікаційних енергоблоків. Схеми регулювання активної потужності енергоблоків.

Тема 5.2. Особливості регулювання енергоблоків АЕС. Статичні програми регулювання потужності енергоблоків з ВВЕР. Статична програма регулювання потужності ВВЕР-1000.

Заключна лекція.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Плетнев Г.П. АСУ объектами тепловых электростанций (для студентов ВУЗ-ов). М.: Энергоиздат, 1995 - 352 с.
2. Дуель М.А. Оптимальное управление теплосергетическими установками электростанций. – Халрьков: Знание 2002 – 307 с.
3. Иванов В.А. Регулирование энергоблоков. – Л.: Машиностроение, 1988 – 411 с.
4. Артюх С.Ф. и др. АСУ технологическими процессами в энергетике. – Харьков: Знание 2001 – 416 с.
5. Давидов Н.И., Меламед А.Д. Автоматическое управление мощностью ТЭС и АЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1990-340 с.

Допоміжна:

1. Живилова Л.М., Максимов В.В. Автоматизація водопідготовчих установок та керування водо хімічним режимом. – М.: Энергоатомиздат, 1986-214.
2. Пивень В.Д. та інші. Автоматизація енергетичних блоків. – М.- Л.: Енергія, 1965-395с.
3. Бойко Н.П., Стеклов В.К. Системи автоматичного керування на базі мікро ЕОМ. – Київ: Техніка, 1990-260с.
4. Коновалов М.А. Проблемы автоматизации инерционных теплоэнергетических объектов. - Киев: Феникс, 2009-309 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. Автоматизовані системи керування ТЕС	
1.	Тема 1.1. Принципи побудови АСУ ТП енергоблоків та ТЕС. <u>Лекція 1.</u> Задачі управління енергоблоками на сучасних ТЕС-один з ефективних засобів підвищення економічності і надійності тепломеханічного устаткування електростанцій. Основні поняття і визначення (ТОУ, АСУ, ТП, АСУП). Функції людини в АСУ. Література: Л.1, Л.2, Л.4. Завдання на СРС: Проблема людина-машина в управлінні обладнанням сучасної теплової електростанції. – Л.1, стор. 4-15; Л.3., стор. 3-20. Контрольне запитання: які функції людини в АСУ? <u>Лекція 2.</u> Принципи побудови АСУ ТП теплової електростанції. Узагальнена (ієрархічна) структура АСУ. Системний підхід до створення АСУ ТП. Характер перетворення інформації в АСУ. Взаємодія апріорної і поточної інформації. Два типи АСУ ТП і їхні особливості. Функції АСУ ТП. Література: Л.1., Л.3. Завдання на СРС: Ієрархія цілей та прийняття рішень. – Л.1. стор. 27-30. Дидактичні засоби: Пл.1. Тема 1.2. Технічні підсистеми АСУТП енергоблоку. <u>Лекція 3.</u> Функціональна, інформаційно-алгоритмічна і технічна структури АСУ ТП. Інформаційні, управляючі і виконавчі функції АСУ ТП ТЕС і їхній состав. Особливості логічного управління і автоматичного регулювання. Література: Л.1., Л.2. Завдання на СРС: Організація керування технологічним процесом. Ергономіка робочого місця оператора. – Л.1., стор. 86-104. Контрольне запитання: назвіть функціональні підсистеми АСУТП. <u>Лекція 4.</u> Підсистеми АСУ ТП. Принципи побудови інформаційно-керуючих підсистем, централізація, децентралізація і гібридні схеми (із використанням ФГУ). Техніко-економічна ефективність АСУ ТП ТЕС. Література: Л.1. Завдання на СРС: Состав функцій АСУ ТП. Рівень автоматизації – Л.1. стор. 108-130. Контрольне запитання: які бувають структури АСУТП?
Розділ 2. Підсистема автоматичного регулювання барабанних котлів	
2.	Тема 2.1. Регулювання живлення, процесу горіння та економічності спалювання палива барабанних котлів. <u>Лекція 5.</u> Особливості регулювання барабанних парових котлів. Барабанний котел як об'єкт управління. Задачі регулювання. Література: Л.1. Завдання на СРС: Математична модель барабанного котла. – Л.1. стор. 45-59. Контрольне запитання: назвіть задачі регулювання барабанних котлів. <u>Лекція 6.</u> Регулювання живлення барабанних котлів. Динамічні властивості ділянки регулювання. Трьохімпульсний регулятор живлення і аналіз його роботи при дії збурень. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготовка до лабораторної роботи №1. Дидактичні засоби: Пл. 10. Контрольне запитання: які динамічні властивості ділянки регулювання живлення?

	<u>Лекція 7.</u> Регулювання процесу горіння. Динамічні властивості ділянок регулювання. Регулювання тиску та навантаження котла. Система каскадного регулювання з головним регулятором. Література: Л.1. Завдання на СРС: Особливості регулювання процесів горіння та пароутворення. – Л.1., стор. 198-201. Дидактичні засоби: Пл.4. Контрольне запитання: навести динамічні властивості ділянок регулювання процесу горіння. <u>Лекція 8.</u> Регулювання економічності процесу горіння. Схема «паливо-повітря». Схема «пара-повітря». Використання сигналу по змісту кисню в продуктах згоряння. Література: Л.1. Завдання на СРС: Підготовка до лабораторної роботи №2. Контрольне запитання: які особливості схем регулювання економічності процесу горіння? <u>Лекція 9</u> Регулювання розрідження в топці котла. Динамічні властивості ділянки регулювання. Принципова схема регулювання. Література: Л.1 Завдання на СРС: методи оптимізації режимів роботи обладнання – Л.1, стор.59-63. Контрольні запитання: навести динамічні властивості ділянки регулювання розрідження. <u>Лекція 10.</u> Типові АСР процесу горіння для котлів із промбункером вугільного пилу. Схема «тепло-паливо, задане навантаження-повітря». Аналіз роботи автоматичних регуляторів. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготовка до лабораторної роботи №3 Контрольне запитання: навести призначення регуляторів в схемі АСР «Тепло-паливо, задане навантаження-повітря». Тема 2.2 Регулювання температури перегріву пари. Автоматизація процесу безперервної продувки барабанного котла. <u>Лекція 11.</u> регулювання температури первинної пари та пари промперегріву. Схеми регулювання температури пари і аналіз роботи регуляторів. Особливості регулювання безперервної продувки барабанного котла.. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготування до контрольної роботи №1 Дидактичні засоби: Пл.9 Контрольна робота
Розділ 3. Особливості автоматичного регулювання прямоточних котлів	
3.	Тема 3.1. Особливості теплового навантаження і температурного режиму первинного тракту котла <u>Лекція 12</u> Особливості автоматичного регулювання прямоточних парових котлів. Прямоточний котел як об'єкт управління. Задачі регулювання. Література: Л.1 Завдання на СРС: Характеристики участків регулювання прямоточного котла. – Л.1, стор. 229-231 Контрольне запитання: назовіть задачі регулювання прямоточних парових котлів. <u>Лекція 13.</u> Регулювання теплового навантаження і температурного режиму первинного тракту. Засоби виміру вологості пари за перехідною зоною. Схеми регулювання прямоточних котлів докритичних параметрів пари. Література: Л.1

	Завдання на СРС: Особливості температурного режиму прямоточних котлів – Л.1, стор. 232-235 Контрольне запитання: назовіть регулювання прямоточних котлів докритичних параметрів пари та їх особливості. <u>Лекція 14</u> Схеми синхронізації подачі живильної води і налива в котел. Схеми ВТІ-1 і ВТІ-2, схема ОРДРЕС. Аналіз роботи регуляторів. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготування до лабораторної роботи №4. Контрольне запитання: назовіть особливості схем АСР: ВТІ-1 і ВТІ-2, ОРДЕС. Тема 3.2. Регулювання газомазутних парових котлів. Лекція 15 Особливості регулювання газо-мазутних котлоагрегатів. Схеми регулювання. АСР стабілізації і подачі палива звичайної та високої концентрації на пиловугільні пальники котла. Література: Л.1 Завдання на СРС: Схеми регулювання газомазутних барабанних котлів – Л.1, стор. 237-241. Дидактичні засоби: Пл.8 Контрольне запитання: які особливості регулювання газомазутних котлів?
Розділ 4. Автоматизація допоміжного обладнання енергоблоків ТЕС	
4.	Тема 4.1. Автоматичне управління паливоподачею та системами пилоприготування котлів <u>Лекція 16.</u> Автоматичне управління паливоподачею і процесу завантаження палива до бункеру сирого вугілля. Регулювання систем пилоприготування з кульовими барабанними млинами (КБМ). АСР режиму завантаження вугіллям КБМ. Особливості регулювання молоткових млинів. Економічність розмелу палива. Література: Л.1 Завдання на СРС: Автоматизація допоміжних процесів та установок парового котла. – Л.1, стор. 257-268. Дидактичні засоби: Пл.7 Контрольне запитання: надати задачі регулювання систем пилоприготування з КБМ. Тема 4.2. Особливості регулювання допоміжного обладнання перових турбін ТЕС. <u>Лекція 17.</u> Підсистема автоматичного регулювання допоміжного обладнання турбіни. Регулювання конденсаційних турбін. Регулювання турбін із виробничим і теплофікаційним відборами пари. Автономне регулювання. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготування до лабораторної роботи №5 Дидактичні засоби: Пл.2,3,4,5. Контрольне запитання: які особливості регулювання турбін: конденсаційних, із виробничим і теплофікаційними відборами. <u>Лекція 18.</u> Регулювання вакууму, рівня в конденсаторах парових турбін Регулювання подачі пари на кінцеві ущільнення турбін. Схеми АСР РОУ і БРОУ. Особливості регулювання деаераторів і мережних підігрівачів парових турбін. Енергоблоки як об'єкти регулювання і задачі автоматизації енергоблоків. Динаміка енергоблоку з барабанним і прямоточним котлоагрегатами. Література: Л.1 Завдання на СРС: Підготування до контрольної роботи №2. Дидактичні засоби: Пл.6, 7

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

1.	Лабораторна робота 1. Дослідження та перевірка вимірювального блоку регулятора типу I-T2. Розділ 2, тема 2.1.
2.	Лабораторна робота 2. Дослідження та перевірка вимірювального блоку регулятора типу I-2С. Розділ 2, тема 2.1.
3.	Лабораторна робота 3. Перевірка та дослідження регулюючого приладу РПБ (формуючий блок РПІ). Розділ 2, тема 2.1.
4.	Лабораторна робота 4. Експериментальне визначення перехідних характеристик релейно-імпульсного регулятора та налаштування його параметрів. Розділ 3, тема 3.1.
5.	Лабораторна робота 5. Дослідження одноконтурної системи автоматичного регулювання з пропорційним автоматичним регулятором. Автоматична система регулювання з пропорційно-інтегральним регулятором. Розділ 4, тема 4.2.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва тем, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Завдання на СРС: Проблема людина-машина в управлінні обладнанням сучасної теплової електростанції. – Л.1, стор. 4-15; Л.3., стор. 3-20.	3
2.	Ієрархія цілей та прийняття рішень. – Л.1. стор. 27-30.	3
3.	Організація керування технологічним процесом. Ергономіка робочого місця оператора. – Л.1., стор. 86-104.	4
4.	Завдання на СРС: Состав функцій АСУ ТП. Рівень автоматизації – Л.1. стор. 108-130.	4
5.	Завдання на СРС: Математична модель барабанного котла. – Л.1. стор. 45-59.	2
6.	Особливості регулювання процесів горіння та пароутворювання. – Л.1., стор. 198-201.	4
7.	Методи оптимізації режимів роботи обладнання – Л.1, стор.59-63.	4
8.	Характеристики участків регулювання прямоточного котла. – Л.1, стор. 229-231	4
9.	Особливості температурного режиму прямоточних котлів – Л.1, стор. 232-235	6
10.	Схеми регулювання газомазутних барабанних котлів – Л.1, стор. 237-241.	5
11.	Автоматизація допоміжних процесів та установок парового котла. – Л.1, стор. 257-268.	2
12.	Характеристики об'єктів. Режим роботи енергоблока. –Л.1., стор. 291-298.	2
13.	Схеми регулювання активної потужності енергоблоків. – Л.5., стор. 260-311.	2
14.	Статична програма регулювання потужності ВВЕР. -1000 – Л3, стор. 217-230.	3

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні і практичні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені на лабораторних роботах, і вчасно їх здавати;
- Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульних контрольних зменшується вдвічі;
- Максимальна кількість балів при невчасній здачі результатів розрахунків за практичними роботами зменшується вдвічі.

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

Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу;
- 2) виконання та захист 5 лабораторних робіт;
- 3) залікове завдання.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали	сума балів
Лабораторні роботи	5	6	30
МКР	1	20	20
Сума вагових балів контрольних заходів			50

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР:

Модульна контрольна робота. (20 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 14-17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 7-13 балів;

2. Лабораторна робота (з розрахунку на 1 лабораторну всього 6 балів):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 6 балів;
- «добре», глибоке розкриття питань – 4-5 балів;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 2-4 балів.

Заохочувальні і штрафні бали:

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС	-1...-5
2. Ведення конспекту лекцій	1...5
Сума заохочувальних і штрафних балів R_s	10

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 26 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 31 бал. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15.

Максимальна сума балів стартової складової складає 60. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС, захист лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 30 балів. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів більше 60 балів, вони мають можливість отримати іспит „автомат” відповідно до набраного рейтингу. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів менш ніж 60 балів, студенти виконують екзаменаційну контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання (10 балів) і одну задачу. (20 балів).

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 (9-10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 14-17 (7-8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 13 (6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 12 (5) балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
$95 \leq R_D \leq 100$	A - відмінно	відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	B – дуже добре	добре
$75 \leq R_D \leq 84$	C - добре	
$65 \leq R_D \leq 74$	D - задовільно	задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	E - достатньо	
$R_D \leq 59$	F _x - незадовільно	незадовільно
Не зараховано завдання на СРС, або є не зараховані лабораторні роботи, або $R_C \leq 30$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приклади завдання для контрольних робіт.

№ з/п	Назва теми, яка виноситься на контрольну роботу
Модульна контрольна. Частина I	
Розділ 1 Автоматизовані системи керування ТЕС.	
1.	Принципи побудови АСУ ТП енергоблоків та ТЕС.
2.	Технічні підсистеми АСУ ТП енергоблоку.
Розділ2 . Підсистема автоматичного регулювання барабанних котлів.	
1.	Регулювання живлення процесу горіння та економічності спалювання палива барабанних котлів.
2.	Регулювання температури перегріву пари. Автоматизація процесу безперервної продувки барабанного котла.
Модульна контрольна. Частина II	
Розділ 3. Особливості автоматичного регулювання прямоточних котлів.	

1.	Регулювання теплового навантаження і температурного режиму первинного тракту котла.
2.	Регулювання газо-мазутних парових котлів.
Розділ 4. Автоматизація допоміжного обладнання енергоблоків ТЕС.	
1.	Автоматичне управління паливоподачею та системи пило приготування котлів.
2.	Особливості регулювання допоміжного обладнання парових турбін ТЕС.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Нікуленковою Т.В.

Ухвалено кафедрою ТЕУТ та АЕС (протокол № 12 від 10.06.2020)

Погоджено Методичною радою факультету (протокол № __ від _____)