

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ
ім. А.М. ПІДГОРНОГО

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з наукової
роботи, член-кореспондент НАН
України


А. О. Костіков



« ___ » _____ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**«Альтернативні джерела енергії та
когенераційні технології в енергетиці»**

спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

спеціалізація Турбомашини та турбоустановки

2019/2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою інституту «18» жовтня 2018 року, протокол № 10.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Бабак М. Ю. канд. техн. наук, стар. наук. співр., стар. наук. співр.

Програму схвалено на засіданні відділу «Оптимізація процесів та конструкцій турбомашин».

Протокол від «10» вересня 2018 року № 2.

Завідувач відділу оптимізації процесів та конструкцій турбомашин - член-кореспондент НАН України



(підпис)

О. Л. Шубенко

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-технічною проблемною радою «Енергомашинобудування. Теплова та відновлювальна енергетика. Екологія».

Протокол від «13» вересня 2018 року № 13.

Голова НТПР «Енергомашинобудування. Теплова та відновлювальна енергетика. Екологія»

член-кор. НАН України



А. В. Русанов

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії та когенераційні технології в енергетиці» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти доктора філософії. (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

спеціалізації Турбомашини та турбоустановки

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є здобуття вмій та навичок з розрахункового оцінювання можливостей використання енергії відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), та режимів роботи установок на базі ВДЕ в різних системах енергопостачання.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни є здобуття компетентності:

- у фізичних явищах, що мають місце при отриманні енергії;
- з питань використання традиційних та альтернативних засобів отримання енергії, їх переваг та недоліків;
- у методах вирішення конкретних завдань малої енергетики;
- в аналізі перспектив розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії різних напрямків з використанням техніко-економічних підходів.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Вибіркова	
Вид підсумкового контролю (екзамен або залік)	
Рік підготовки	1-й
Семестр	1-й
Лекції	30 год.
Практичні, семінарські заняття	__ год.
Лабораторні заняття	__ год.
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні завдання	__ год.

1.6. Заплановані результати навчання

Знати :

- основні джерела нетрадиційної енергетики та їх енергетичний потенціал;
- принципи дії, технічні характеристики, конструкцію перетворювачів енергії, що використовуються в альтернативних джерелах, а також їх властивості;
- переваги та недоліки нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

Вміти :

- використовувати знання при вирішенні практичних завдань з вибору існуючих та створенню нових, з раціональними характеристиками перетворювачів ВДЕ;

- користуватися технічною літературою, справочними матеріалами та даними фірм-виробників обладнання при вирішенні завдань з вибору та створення ВДЕ.

Володіти :

- методами розрахунку і аналізу режимів роботи перетворювачів ВДЕ;
- навичками розрахунків енергетичного потенціала та економічних показників ВДЕ.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Введення в курс. Цілі і завдання курсу.

Тема 1. Стан і перспективи розвитку альтернативних джерел енергії.

Паливно-енергетичний баланс України на початку 21 століття. Оцінки запасів викопного палива. Перспективи розвитку атомної енергетики. Шкідливий вплив традиційної енергетики на довкілля. Традиційні і нетрадиційні джерела енергії. Місце нетрадиційних джерел в задоволенні енергетичних потреб людини. Поновлювані джерела енергії (ПДЕ). Визначення, класифікація, властивості, особливості використання ПДЕ. Запаси і динаміка споживання енергоресурсів, політика України в області нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Інтенсивність і періодичність дії ПДЕ. Основні об'єкти нетрадиційної енергетики України.

Розділ 2. Сонячна енергетика

Тема 1. Основні поняття і визначення сонячної енергетики. Системи сонячного теплопостачання.

Сучасний стан і перспективи розвитку сонячної енергетики у світі. Джерело сонячного випромінювання (СВ) і його особливості. Прилади і точність виміру сонячної радіації (СР). Тривалість СВ, годинний кут і методи їх розрахунку. Вплив різних змінних на прихід СВ на горизонтальний майданчик. Методи розрахунку СР. Інформаційно-методичне забезпечення за розрахунком сонячної радіації Сонячні енергетичні установки комунально-побутового призначення. Сонячні колектори і схеми їх застосування. Сонячні електростанції. Концентратори СВ. Фотозлектричність, властивості р- n переходу. Вольтамперная характеристика сонячного елемента. Конструкції і матеріали та технічні вимоги до сонячних елементів. Основні енергетичні характеристики сонячних модулів. Класифікація і основні елементи геліосистем. Концентруючі геліоприймачі. Плоскі сонячні колектори.

Тема 2. Накопичувачі енергії

Енергетичний баланс теплового акумулятора. Системи акумуляції. Теплова акумуляція для сонячного обігріву і охолодження приміщень. Класифікація накопичувачів енергії (НЕ). Техніко-економічні характеристики НЕ. Гідроакуючі електростанції. Газотурбінні установки. Магнітогідродинамічні електростанції. Механічні НЕ. Пневматичні НЕ. Теплові НЕ. Паливні елементи. Електрохімічні НЕ. Надпровідні індуктивні НЕ. Лінійні накопичувачі електричної енергії. Ємнісні НЕ. Порівняння основних енергетичних показників НЕ

Розділ 3. Енергія вітру та води

Тема 1. Енергія вітру і можливості її використання.

Походження вітру, вітрові зони України. Класифікація вітродвигунів за принципом роботи. Робота поверхні при дії на неї сили вітру. Робота вітрового колеса крильчатого вітродвигуна. Класична теорія ідеального вітряка. Робота елементарних лопатей вітроколеса. Перше та друге рівняння зв'язку. Момент і потужність вітряка. Втрати вітряних двигунів.

Тема 2. Джерела геотермального тепла.

Тепловий режим земної кори. Підземні термальні води (гідротерми). Запаси і поширення термальних вод у світі в Україні. Стан геотермальної енергетики в Україні. Пряме використання геотермальної енергії. Геотермальні електростанції з бінарним циклом.

Використання геотермальної енергії для вироблення теплової і електричної енергії. Теплові насоси: принцип дії, схеми використання. Використання геотермальної енергії для теплопостачання житлових і виробничих будівель. Теплопостачання: високотемпературною сильно мінералізованою термальною водою, низькотемпературною маломінералізованою термальною водою.

Тема 3. Мала гідроенергетика.

Основні поняття і визначення малої гідроенергетики (МГЕ). Сучасний стан і перспективи розвитку МГЕ у світі і Україні. Основні відмінності МГЕ. Джерела енергопотенціалу МГЕ і традиційної гідроенергетики. Енергетичні і економічні аспекти МГЕ. Класифікація малих ГЕС (МГЕС). Конструктивні особливості МГЕС. Енергетичні характеристики МГЕС і методи їх розрахунку.

Енергетичні ресурси океану. Використання енергії приливів і морських течій. Баланс поновлюваної енергії океану. Основи перетворення енергії хвиль. Загальні відомості про використання енергії приливів. Потужність приливних течій і приливної підйоми води. Використання енергії океанських течій. Загальна характеристика технічних рішень. Ресурси теплової енергії океану. Схема океанської теплової електростанції. Використання перепаду температур океан-атмосфера. Пряме перетворення теплової енергії

Розділ 4. Біоенергетика

Тема 1. Поняття та класифікація біопалива

Біопаливо. Класифікація біопалива. Склад і властивості екскрементів тварин і птахів. Вихід біогазу з сільськогосподарських відходів. Сировинна база для виробництва біогазу. Використання біопалива та виробництво біомаси для енергетичних цілей.

Тема 2. Біоенергетичні установки

Технології спалювання біопалива. Основні види паливневих процесів (шарові і камерні). Особливості процесу спалювання деревного палива. Неглибока переробка деревного палива - отримання тріски, деревних брикетів і гранул. Спалювання соломи і торфу. Піроліз (суха перегонка). Термохімічні процеси. Спиртова ферментація (бродиння). Біореактор. Підготовка і подання сировини у біореактор. Підтримка постійної температури у біореакторі. Система перемішування сировини у біореакторі. Система зберігання і використання біогазу.

Розділ 5. Економічна та екологічна ефективність енергокомплексів та когенерація

Тема 1. Енергокомплекси (ЕК) на базі ПДЕ

Класифікація. Економічна ефективність функціонування ЕК на базі ПДЕ. Економія палива. Зниження втрат електроенергії. Зменшення капіталовкладень в електростанції та в лінії електропередач. Зменшення встановлених потужностей трансформаторних підстанцій. Підвищення надійності електропостачання споживачів, стійкості роботи енергосистеми. Зменшення шкідливого впливу на довкілля. Результуючий економічний ефект від функціонування ЕК на базі ПДЕ.

Тема 2. Екологічні проблеми використання альтернативних джерел енергії

Проблема взаємодії енергетики і екології. Екологічні наслідки розвитку сонячної енергетики. Вплив вітроенергетики на природне середовище. Можливі екологічні прояви геотермальної енергетики. Екологічні наслідки використання енергії океану. Екологічна характеристика використання біоенергетичних установок.

Тема 3. Когенерація. Тригенерація.

Переваги когенерації. Недоліки. Сфери застосування. МІНІ-ТЕЦ. Міні ТЕС. ГТУ-ТЕЦ, турбіни на водяній парі паралельно РОУ, впровадження ПГУ, турбіни на НРТ, газопоршневі установки (ГПУ). Загальні характеристики ГПУ. Порівняння ГТУ і ГПУ. Тригенераційні установки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин						
	усього	у тому числі					
		лекції	практ.	лаб.	сем.	інд.	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Розділ 1. Введення в курс. Цілі і завдання курсу							
Тема 1. Стан і перспективи розвитку альтернативних джерел енергії	2	2					
Розділ 2. Сонячна енергетика							
Тема 1. Основні поняття і визначення сонячної енергетики. Системи сонячного теплопостачання	8	2					6
Тема 2. Накопичувачі енергії	8	2					6
Разом за розділом 1	16	4					12
Розділ 3. Енергія вітру та води							
Тема 1. Енергія вітру і можливості її використання	4	2					2
Тема 2. Джерела геотермального тепла	6	2					4
Тема 3. Мала гідроенергетика. Енергетичні ресурси океану. Використання енергії приливів і морських течій	8	2					6
Разом за розділом 3	18	6					12
Розділ 4. Біоенергетика							
Тема 1. Поняття та класифікація біопалива	10	2					8
Тема 2. Біоенергетичні установки	12	4					8
Разом за розділом 4	22	6					16
Розділ 5. Економічна та екологічна ефективність енергокомплексів та когенерація							
Тема 1. Енергокомплекси на базі ПДЕ. Методи розрахунку техніко-економічних показників енергоустановок	8	4					4
Тема 2. Екологічні проблеми використання альтернативних джерел енергії	10	2					8
Тема 3. Когенерація. Тригенерація	16	6					8
Разом за розділом 5	32	12					20
Усього годин	90	30					60

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Основні поняття і визначення сонячної енергетики	12
2	Використання енергії приливів і морських течій	12
3	Піроліз. Термохімічні процеси. Спиртова ферментація	16
4	Екологічні наслідки використання енергії океану.	12
5	Тригенерація	8
	Разом	60

6. Індивідуальні завдання

7. Методи контролю

На заняттях – опитування. По закінченні розділу – усний контроль. Форма підсумкового контролю знань – залік.

8. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота													
Розділ 1	Розділ 2		Розділ 3			Розділ 4		Розділ 5			Разом	Залік	Сума
T1	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2	T1	T2	T3			
5	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	80	20	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для заліку
90 – 100	зараховано
70–89	
50–69	
1–49	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Титко, Р. Відновлювальні джерела енергії / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава: OWG, 2010. – 533 с. – ISBN 978-83-928382-10.
2. Баранов, Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии / Н.Н. Баранов. – М.: Изд-во МЭИ, 2012. – 384 с.
3. Твайделл, Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл, А. Уэйр. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с. – ISBN 5-283-02469-5.
4. Когенерационные технологии в энергетике на основе применения паровых турбин малой мощности / А.Л. Шубенко, В.А. Маляренко, А.В. Сенецкий, Н.Ю. Бабак // НАН Украины, Институт проблем машиностроения. – Харьков, 2014. – 320 с. – ISBN 978-966-02-7059-6.

Допоміжна література

1. Стребков, Д.С. Матричные солнечные элементы / Д.С. Стребков; 2-е изд. перераб и доп. – М.: Изд-во ГНУ ВИЭСХ, 2010. – 347 с.
2. Бринкман, Э. Физические проблемы экологии / Э. Бринкман. – Долгопрудный: Интеллект, 2012. – 287 с.
3. Фортов, В.Е. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 167 с.
4. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Р.В. Пугачев [и др.] – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. – 144 с.
5. Солнечная энергетика. Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издат. дом МЭИ, 2008. – 276 с.
6. Водноэнергетические и водохозяйственные расчеты / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова [и др.]. – М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 56 с.

7. Энергетическое оборудование для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. / В. И. Виссарионов, Г.В.Дерюгина [и др.]; Ред. В. И. Виссарионов. – М.: ВИЭН, 2004. – 448 с.
8. Гидроэлектростанции малой мощности: учеб. пособие / А.Е. Андреев, Я.Н. Бляшко, В.В. Елистратов [и др.]; под ред. В.В. Елистратова. – СПб.: изд-во Политехнического университета, 2005. – 432 с. – ISBN 978-5-7422-1047-4.
9. Карелин, В.Я. Сооружение и оборудование малых гидроэлектростанций / В.Я. Карелин, В.В. Волшаник. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 200 с.
10. Шефтер, Я.И. Ветронасосные и ветроэлектрические агрегаты / Я.И. Шефтер, И.В. Рождественский. – М.: Колос, 1967. – 376 с.
11. Коробков, В.А. Преобразование энергии океана / В.А. Коробков. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. – 343 с.
12. Берман, Э. Геотермальная энергия / Э. Берман. Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 192 с.
13. Бекман, Г. Тепловое аккумулирование энергии: Пер. с англ. / Г. Бекман, П. Гилли. – М.: Мир, 1987. – 272 с.
14. Гюнтер, Л.И. Метантенки / Л.И. Гюнтер, Л.Л. Гольдфарб. – М.: Стройиздат, 1991. – 129 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Мережа Internet.
2. Бібліотека ІПМаш НАН України.
3. Журнал «Зелена енергетика», що видається Агенством з відновлювальної енергетики
<http://www.rea.org.ua/ru/library/green-energy-magazine>