



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра фізики
енергетичних систем

Новітні джерела енергії

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів, 90 годин, 36 годин лекції, 18 годин практичних, 36 самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, модульна контрольна робота, реферат
Розклад занять	http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.ф.-м.н., Гільчук Андрій Володимирович, моб. (096)9378658, a.v.gilchuk@gmail.com Практичні: доцент, к.ф.-м.н., Гільчук Андрій Володимирович, моб. (096)9378658, a.v.gilchuk@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3790

2. Програма навчальної дисципліни

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

Даний курс розрахований на студентів 2 курсу магістратури спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали». Розглянуто основні напрямки розробки новітніх джерел енергії, підвищення ефективності традиційних та відновлюваних джерел енергії. Проаналізовано приклади успішного впровадження нових розробок в галузі енергетики. Акцент зроблено на самостійному пошуку та аналізі інформації щодо найновіших досліджень в напрямку нової енергетики.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

аналізувати в історичному контексті успішні рішення в галузі джерел енергії та фактори, які призвели до відповідних відкриттів;

проводити пошук та аналіз літературних джерел стосовно нових розробок в галузі джерел енергії.

Основні завдання кредитного модуля:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання: основних існуючих типів джерел енергії, напрямків їх розвитку, нових технологічних рішень в даній галузі, що базуються як на відкритті нових фундаментальних ефектів так і на використанні новітніх матеріалів;

вміння: самостійного пошуку та аналізу літературних джерел стосовно розвитку новітніх джерел енергії;

досвід аналізу в історичному контексті вдалих технологічних рішень стосовно новітніх джерел енергії.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК9 Здатність працювати автономно

Фахові компетентності (ФК)

ФК7 Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ФК11 Здатність використовувати знання основ професійно-орієнтованих дисциплін для виконання наукових досліджень, розв'язання практичних проблем прикладної фізики та для самостійного опанування нових технологій, в тому числі із суміжних галузей, застосовувати отримані знання і практичні навички для прийняття інноваційних рішень при розв'язанні складних практичних задач або в навчанні, зокрема, високих фізичних технологій та/або фізики живих систем та/або фізики енергетичних систем.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН6 Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

ПРН7 Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.

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

Для освоєння курсу студенти повинні мати базові знання по дисциплінах «Загальна фізика. Атомна фізика», «Фізика твердого тіла», «Нові матеріали і речовини». Знання набуті під час вивчення дисципліни можуть знадобитись при роботі над магістерською дисертацією.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до курсу Новітні джерела енергії
Тема 1.1. Класифікація джерел енергії
Тема 1.2. Напрямки та ресурси розвитку новітніх джерел енергії
Розділ 2. Тенденції в геліоенергетиці
Тема 2.1. Розробка нових матеріалів для сонячних елементів. Монокристалічні та полікристалічні СЕ. СЕ на квантових точках. Гнучкі інтегровані СЕ. Тонкоплівкові

багаточарові СЕ. Органічні СЕ.
Тема 2.2. Наноантени (оптичні ректени)
Тема 2.3. Орбітальні сонячні станції і мікрохвильове випромінювання
Розділ 3. Тенденції в вітроенергетиці
Тема 3.1. Літаючі вітряки. Вітряки на поривах вітру. Адаптивні лопатки
Розділ 4. Геотермальні електричні станції
Тема 4.1. Основні рівняння: нерозривності, енергії, 1 закону термодинаміки, Бернуллі.
Тема 4.2. Параметри адіабатного загальмованого потоку.
Модульна контрольна робота
Розділ 5. Енергія коливань і п'єзоелектричні елементи
Тема 5.1. Енергія механічних коливань та вібрацій
Тема 5.2. П'єзоелектричний елемент та можливості його застосування в енергетиці
Розділ 6. Воднева енергетика
Тема 6.1. Водень-генеруючі та водень-акумуляуючі матеріали
Тема 6.2. Електроліз води
Розділ 7. Паливні елементи
Тема 7.1. Принцип роботи ПЕ, робочий матеріал
Тема 7.2. Електроди, електроліт, матеріал мембрани, каталізатори ПЕ. Мікробний ПЕ
Розділ 8. Електрохімічні елементи та суперконденсатори
Тема 8.1. Принцип роботи гальванічного елемента та акумулятора. Шляхи підвищення ємності акумуляторів. Конденсатор з подвійним електричним шаром.
Розділ 9. Термоелектричні генератори
Тема 9.1. Принцип роботи термоелектричного генератора, ефект Зеебека. Матеріали та сфери застосування. Проблеми і шляхи підвищення ефективності.
Розділ 10. Двигун Стірлінга зі сплавом з ефектом пам'яті форми в якості робочого тіла
Тема 10.1. Принцип роботи двигуна Стірлінга зі сплавом з ефектом пам'яті форми в якості робочого тіла. Ефективність. Сфери застосування
Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні

1. T.Ibn-Mohammed Perovskite solar cells: An integrated hybrid lifecycle assessment and review in comparison with other photovoltaic technologies
2. J. Kusuma, R. Geetha Balakrishna A review on electrical characterization techniques performed to study the device performance of quantum dot sensitized solar cells Solar Energy, Volume 159, 1 January 2018, Pages 682-696
3. Ahmed Mohmed Dafalla, Fangming Jiang Stresses and their impacts on proton exchange membrane fuel cells: International Journal of Hydrogen Energy, 28 December 2017
4. Chengshuo Xia, Daxing Zhang, Witold Pedrycz, Yingmin Zhu, Yongxian Guo Models for Microbial Fuel Cells: A critical review Journal of Power Sources, Volume 373, 1 January 2018, Pages 119-131
5. P.Y. Chen, F. Monticone, C. Argyropoulos, A. Alù Chapter 4 - Plasmonic Optical Nanoantennas Handbook of Surface Science, Volume 4, 2014, Pages 109-136

Додаткові

5. Навчальний контент

6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань <i>(перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)</i>
1	Вступ до курсу Новітні джерела енергії. Класифікація джерел енергії. Напрямки та ресурси розвитку новітніх джерел енергії
Література:	
Завдання на СРС:	Пошукати інформацію про нові напрямки розвитку енергетики в реферованих журналах
2	Тенденції в геліоенергетиці. Розробка нових матеріалів для сонячних елементів. СЕ на квантових точках. Гнучкі інтегровані СЕ. Тонкоплівкові багат шарові СЕ. Органічні СЕ. Наноантени. Орбітальні сонячні станції з перетворенням сонячної енергії в мікрохвильове випромінювання
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно геліоенергетики.
3	Тенденції в вітроенергетиці. Літаючі вітряки. Вітряки на поривах вітру. Адаптивні лопатки
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно вітроенергетики
4	Геотермальні електричні станції. Принцип роботи, типи, ефективність
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно геотермальних електричних станцій
5	Енергія коливань та п'єзоелектричний ефект. Енергія механічних коливань та вібрацій. Принцип роботи п'єзоелектричного елемента. Сфери застосування.
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно перспектив застосування п'єзоелектричних елементів в енергетиці
6	Воднева енергетика. Водень-генеруючі та водень-акумуляуючі матеріали. Електроліз води та конверсія метану
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди стосовно розвитку водневої енергетики
7	Паливні елементи. Принцип роботи ПЕ, робочий матеріал. Електроди, електроліт, матеріал мембрани, каталізатори ПЕ. Мікробний ПЕ
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно тенденцій розвитку паливних елементів
8	Електрохімічні елементи. Принцип роботи гальванічного елемента та акумулятора. Шляхи підвищення ємності акумуляторів. Конденсатор з подвійним електричним шаром.
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові огляди літератури стосовно застосування суперконденсаторів
9	Термоелектричні генератори. Принцип роботи, ефект Зеебека. Матеріали. Ефективність. Сфери застосування.
Література:	

Завдання на СРС:	Проаналізувати нові літературні огляди стосовно перспектив застосування термоелектричних генераторів
10	Двигун Стірлінга зі сплавом з ефектом пам'яті форми в якості робочого тіла
Література:	
Завдання на СРС:	Проаналізувати нові публікації стосовно двигуна стірлінгу на ефекті пам'яті форми в якості робочого тіла

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття
1	Сонячний елемент. ЕДС. Ефективність
Література:	
Завдання на СРС:	
2	Вітрогенератор. Ефективність
Література:	
Завдання на СРС:	
3	Пьезоелектричний елемент. Вимірювання ЕРС.
Література:	
Завдання на СРС:	
4	Термоелектричний генератор. Ефективність
Література:	
Завдання на СРС:	
5	Електрохімічний елемент. Вимірювання ЕРС.
Література:	
Завдання на СРС:	
6	Двигун Стірлінга зі сплавом з ефектом пам'яті форми в якості робочого тіла
Література:	

7. Самостійна робота студента/аспіранта

1. Паливні елементи. Принцип, будова. Типи палива. Будова та матеріали електродів. Типи каталізаторів. Типи, будова і властивості електролітів та мембран. Мікробні паливні елементи. Застосування.
2. Конденсатори з подвійним електричним шаром. Принцип, будова. Матеріали електродів. Матеріали електролітів. Практичне використання.
3. Наноантена (оптична ректена). Принцип, будова. Матеріали. Складнощі практичної реалізації.
4. Сонячні елементи на квантових точках. Принципи, будова. Матеріали. Практичні реалізації.
5. Багатшарові сонячні елементи. Принципи, будова. Матеріали. Практичні реалізації.
6. Гнучкі сонячні елементи. Принципи, матеріали. Практичні реалізації. Характеристики.
7. Будова і принцип дії акумулятора. Типи акумуляторів. Характеристики. Матеріали. Шляхи підвищення ефективності акумуляторів.
8. Воденьгенеруючі та водень-акумуляючі матеріали. Механізми (фізичні, хімічні). Матеріали. Практичне застосування.

3. Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування всіх лекцій і всіх практичних занять оцінюються в 18 балів (Лекції – 9 балів, практичні заняття – 9 балів).

Заохочення

Найкращий конспект лекцій – до 5 балів, участь у факультетській олімпіаді по фізиці – від 5 до 10 балів залежно від результату, за наявності підтверджуючих документів. Участь в конференції – 10 балів.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента(-ки), який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент(-ка) має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Тематичне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, не оцінюється.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами ¹.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ²		8-ий тиждень	16-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ³	≥ 10 балів	≥ 30 балів	
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота	+	+
	Поточний контрольний захід	Захист реферату	+	+

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

¹ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

² Там само.

³ Там само.

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання здійснюється через ZOOM, Telegram, електронну пошту тощо. Проводяться заняття онлайн, надаються всі необхідні матеріали, видаються завдання для самостійної роботи з можливістю консультування з викладачем, подальша їх перевірка та оцінювання.

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

Видами контролю успішності засвоєння матеріалу є оцінка за відвідування лекцій і практичних занять, відповіді і рішення завдань на практичних заняттях, модульну контрольну роботу (МКР), виконання і захист розрахунково-графічної роботи та семестровий контроль (залік).

Відвідування лекцій і практичних занять

Відвідування всіх лекцій і всіх практичних занять оцінюються в 18 балів (Лекції – 9 балів, практичні заняття – 9 балів). Відсутність на лекції і практичному занятті без поважних причин (-1) бал. Максимальна кількість балів – 18.

Відповіді і рішення завдань на практичних заняттях

Максимальна кількість балів – 12. За неправильну відповідь знімається (-1) бал, за неправильне рішення задачі знімається (-1) бал. Не повна відповідь і не повне рішення задачі – знімається (-0,5) балу.

Модульна контрольна робота (МКР)

Модульна контрольна робота проводиться після вивчення 4 теми в письмовому вигляді і складається з теоретичних питань і задачі.

Максимальна кількість балів за контрольну роботу – 20 балів.

- вичерпна відповідь – 20 балів;
- відповідь з незначними неточностями – 15-19 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 10 – 15 балів;
- грубі помилки – 1-9
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Виконання і захист реферату

Кожному студенту видається індивідуальна тема реферату з урахуванням інтересу студента до певних напрямків розвитку новітніх джерел енергії. За обраною темою необхідно підготувати реферат та презентацію по ньому. Реферат має складати щонайменше 20 сторінок 14 шрифтом, 1.5 інтервалом. Реферат має базуватись на щонайменше 5 англомовних джерелах (статтях), опублікованих в реферованих (Scopus, Web of Science) наукових журналах за останні 3 роки. Захист реферату відбувається у форматі доповіді та публічної дискусії. Максимальний бал 20.

Умови допуску до заліку

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD \geq 30

2	Модульна контрольна робота	Виконана
3	Реферат	Виконаний і захищений

Семестровий контроль (залік)

Залік проводиться в усній формі, підготовка відповіді і рішення задачі подаються у письмовій формі.

Квиток включає 3 завдання – 2 теоретичних питання і 1 завдання. Максимальна кількість балів: 2 теоретичних питання – 20 балів.

Рішення задачі – 10 балів.

Додаткове питання (1), повна відповідь – 5 балів.

Максимальний бал за кожне завдання відповідає повній відповіді, відповідному курсу лекцій. Середній – при правильній відповіді допущені неprincipові помилки.

Остаточна оцінка **RD** є сумою рейтингових балів отриманих за поточний контроль та балів отриманих за залік після співбесіди зі студентом.

№	Контрольний захід	Бал
1	Відвідування лекцій і практичних занять	18
2	Відповіді і вирішення завдань на практичних заняттях	12
3	Модульна контрольна робота	20
4	Реферат	20
7	Залік	30
	Всього	100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.ф.-м.н, Гільчук Андрій Володимирович

Ухвалено кафедрою фізики енергетичних систем (протокол № 2 від 4 вересня 2020 року)

Затверджено Вченою радою ФТІ (протокол № 7/1 від 7 вересня 2020 року)