



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny B: Zarządzanie energią elektryczną i sterowanie popytem

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Systemy i elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/8

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

10

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Agnieszka Weychan

email: agnieszka.weychan@put.poznan.pl

tel. 61 665 2392

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jarosław Gielniak

email: jaroslaw.gielniak@put.poznan.pl

tel. 61 665 2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu matematyki, fizyki, podstaw elektroenergetyki, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej. Wiedza w zakresie przedsiębiorczości oraz podstawowych zasad ekonomii.

Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów.

Umiejętność oceny kosztów i korzyści realizacji analizowanych procesów przez jego uczestników.

Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu, dążenie do poprawy efektywności procesów użytkowych.

### Cel przedmiotu

Poznanie sposobów zarządzania energią elektryczną i sterowania popytem, jako elementu zrównoważonego rozwoju systemów energetycznych i kształtowania prawidłowych stosunków rynkowych. Poznanie narzędzi dla efektywnego kształtowania krzywej popytu oraz wpływu elastyczności cenowej popytu na kształtowanie krzywej obciążenia sieci elektroenergetycznych oraz cen energii



elektrycznej. Poznanie metod prognozowania zapotrzebowania na energię elektryczną dla różnych odbiorców, podstaw projektowania efektywnych programów sterowania popytem. Poznanie metod oceny opłacalności ekonomicznej przedsiębiorstw energetycznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student ma wiedzę w zakresie podstawowych metod sterowania popytem oraz zarządzania energią elektryczną, metod oraz oceny opłacalności ekonomicznej przedsiębiorstw energetycznych oraz metod i zasad projektowania działań i wykorzystywania narzędzi zmierzających do wykorzystania elastyczności popytu na energię elektryczną dla optymalizacji jej dostarczania do odbiorców.
2. Student ma wiedzę w zakresie struktury oraz mechanizmów rynku energii oraz infrastruktury umożliwiającej zarządzanie energią elektryczną.
3. Student potrafi scharakteryzować nowe kierunki rozwoju w obszarze efektywnego i bezpiecznego zarządzania przepływem energii w sieciach dystrybucyjnych oraz kształtowania stosunków rynkowych w tym obszarze.

#### Umiejętności

1. Student potrafi zgromadzić dane dot. rozwiązań w zakresie dystrybucji i odbioru energii zgodnych ze strategią energetyczną Unii Europejskiej oraz ocenić i poszukiwać modyfikacji stosowanych rozwiązań.
2. Student potrafi zaproponować działania zmierzające do zmiany sposobu użytkowania energii w celu osiągnięcia korzyści technicznych i ekonomicznych oraz porównać i ocenić proponowane rozwiązania.
3. Student potrafi ocenić efektywność ekonomiczną oraz środowiskową rozwiązań w zakresie sterowania popytem oraz zarządzania energią.

#### Kompetencje społeczne

1. Student ma świadomość konieczności poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie zarządzania energią elektryczną.
2. Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy z uwzględnieniem zadań realizowanych przez wszystkich uczestników procesu dostarczania energii elektrycznej do odbiorców.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykład:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym o charakterze problemowym,
- ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności i obecności na zajęciach).

#### Ćwiczenia:

- ocena i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań poprzez kolokwia,
- ocenianie ciągle, na każdym zajęciach - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami.



**Projekt:**

- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania projektowego, ocena sprawozdania z wykonanego zadania,
- dodatkowe punkty za aktywność podczas zajęć, w szczególności za umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie projektowe.

**Treści programowe**

**Wykład:**

Podaż i popyt na rynku energii elektrycznej. Potencjał strony popytowej w krajowym systemie elektroenergetycznym, znaczenie dla działania rynku energii elektrycznej w Polsce i w Europie. Sterowanie popytem jako element zarządzania przepływami energii w sieci oraz poprawy efektywności wykorzystania energii oraz aktywów sieciowych. Rodzaje programów sterowania popytem i korzyści przez nie osiągnięte. Budowanie programów sterowania popytem. Analizy rynku dla celów projektowania programów sterowania popytem. Taryfy jako narzędzie sterowania popytem. Możliwości wdrażania sterowania popytem w wyniku instalacji liczników inteligentnych. Sterowanie popytem jako element sieci inteligentnych z uwzględnieniem poprawy bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej oraz niezawodności i jakości dostaw energii elektrycznej. Rozwiązania technologiczne umożliwiające efektywne sterowanie urządzeniami odbiorczymi. Sterowanie popytem przy wykorzystaniu rozproszonych i scentralizowanych zasobników energii. Podstawowe parametry projektowe efektywnych programów sterowania popytem. Efektywność energetyczna jako strategiczne narzędzie sterowania popytem. Sterowanie popytem jako element rynku mocy w reformowanym rynku elektroenergetycznym. Sterowanie popytem dla celów operatorów sieciowych. Metody prognozowania zużycia energii dla odbiorców miejskich, bytowo-komunalnych oraz przemysłowych, metody oceny opłacalności ekonomicznej przedsiębiorstw energetycznych.

**Ćwiczenia:**

Sterowanie popytem jako element zarządzania przepływami energii w sieci oraz poprawy efektywności wykorzystania energii oraz aktywów sieciowych. Rodzaje programów sterowania popytem i korzyści przez nie osiągnięte. Budowanie programów sterowania popytem. Analizy rynku dla celów projektowania programów sterowania popytem. Taryfy jako narzędzie sterowania popytem. Metody oceny opłacalności ekonomicznej przedsiębiorstw energetycznych.

**Projekt:**

Projektowanie efektywnych programów sterowania popytem. Metody prognozowania zużycia energii dla odbiorców miejskich, bytowo-komunalnych oraz przemysłowych.

**Metody dydaktyczne**

Wykład: prezentacja multimedialna - wykłady informacyjne oraz problemowe

Ćwiczenia: prezentacja multimedialna wraz z przykładami obliczeniowymi na tablicy, metody problemowe, metoda stolików eksperckich



Projekt: rozwiązywanie zadań projektowych w grupach, studium przypadku, dyskusja oraz rozwiązywanie problemów w grupach przy pomocy nauczyciela

## Literatura

### Podstawowa

1. Billewicz K., Smart metering: inteligentny system pomiarowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012
2. Góra S., Gospodarka elektroenergetyczna w przemyśle, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982
3. Górzyński J., Efektywność energetyczna w działalności gospodarczej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017
4. Majka K., Systemy rozliczeń i taryfy w elektroenergetyce, Politechnika Lubelska Wydawnictwo Uczelniane 2005
5. Marzecki J., Rozdzielcze sieci elektroenergetyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
6. Paska J., Ekonomia w elektroenergetyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007
7. Rasolomampionona D.D., Robak S., Chmurski P., Tomasiak G., Przegląd istniejących mechanizmów DSR stosowanych na rynkach energii elektrycznej, Rynek Energii nr 4/2010

### Uzupełniająca

1. Andruszkiewicz J., Lorenc J., Warunki wdrożenia w Polsce cenowych programów sterowania popytem dla ograniczenia szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną, Przegląd Elektrotechniczny, r. 90 nr 8/2014, 97-10
2. Andruszkiewicz J., Lorenc J., Weychan A., Sterowanie popytem przy wykorzystaniu systemów taryfowych w Polsce, Przegląd Elektrotechniczny, r. 95 nr 10/2019, 48-51
3. Bielecki S., Zaleski P., Fortuński B., Wybrane problemy zarządzania energetyką, Texter, Warszawa 2016
4. Kirschen D.S., Strbac G., Fundamentals of Power System Economics, John Wiley & Sons Ltd 2004
5. National Action Plan on Demand Response. The Federal Energy Regulatory Commission Staff USA 2010, Docket No. AD09-10, www.ferc.gov

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	88	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	68	3
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć, przygotowanie do kolokwium, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	20	1

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności