

ZAŁĄCZNIK VI.2. Informacje na temat infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej ma swoją główną siedzibę (dziekanat) w budynku wchodzącym w skład kampusu przy ulicy Piotrowo 5. Instytuty wchodzące w skład Wydziału mają swoje główne siedziby przy ulicy Piotrowo 3a (Instytut Elektroenergetyki), przy ulicy Piotrowo 3 (Instytut Energetyki Ciepłej) oraz przy ulicy Berdychowo 4 (Instytut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych). Wydział dysponuje nowoczesną bazą dydaktyczną, na którą składają się nowoczesne sale wykładowe:

- 5 pomieszczeń o pojemności do 30 studentów,
- 7 pomieszczeń o pojemności do 100 studentów,
- 2 pomieszczenia o pojemności powyżej 100 studentów.

Łączna powierzchnia sal wykładowych wynosi 1061,41 m².

Oprócz wyżej wymienionych sal studenci kształcący się na kierunku Elektroenergetyka będą mieli również do dyspozycji Centrum Wykładowe Politechniki Poznańskiej, które wyposażone jest w najnowocześniejszy sprzęt multimedialny, z rozbudowanymi systemami dostępu, wentylacji i klimatyzacji. W Centrum Wykładowym znajdują się również liczne pomieszczenia seminaryjne, pokoje pracy zespołowej i pracy własnej. Pomieszczenia te dostępne są nie tylko dla pracowników Uczelni, ale również dla studentów (poprzez system eRezerwacje – uczelniany system do rezerwacji pomieszczeń).

Zajęcia laboratoryjne na kierunku Elektroenergetyka odbywać się będą w salach laboratoryjnych przynależących do Instytutu Elektroenergetyki. Instytut dysponuje nowoczesną bazą dydaktyczną, na którą składają się nowoczesne laboratoria badawczo-dydaktyczne o łącznej powierzchni 1312,76 m². Należy zaznaczyć, że infrastruktura dydaktyczna i naukowa służąca realizacji procesu kształcenia na kierunku Elektroenergetyka charakteryzuje się wyposażeniem spełniającym światowe standardy i jest systematycznie rozbudowywana przez co w pełni zaspokaja potrzeby związane z osiągnięciem przez studentów założonych efektów uczenia się. W ciągu ostatnich kilku lat baza laboratoryjna Instytutu Elektroenergetyki została doposażona o nowoczesną aparaturę badawczą zakupioną w ramach realizowanych projektów, a także o stanowiska dydaktyczne zakupione lub zbudowane przez pracowników Instytutu bądź studentów (w ramach realizacji prac dyplomowych). Niemal wszystkie sale wyposażone są w rzutniki multimedialne. Ponadto, wszystkie sale mają dostęp do Internetu (poprzez stałe łącze lub sieć Edurom), co umożliwia bezpieczne połączenie z Internetem dla użytkowników jednostek naukowych oraz szkolnictwa wyższego w Unii Europejskiej.

Wszystkie budynki oraz znajdujące się w nich sale dydaktyczne i laboratoria, które wykorzystywane będą w procesie kształcenia na kierunku Elektroenergetyka, przystosowane są do osób z niepełnosprawnością (windy, podjazdy, dedykowane toalety).

Laboratoria przynależące do Instytutu Elektroenergetyki, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki:

1. **Laboratorium Symulatorów Bloków Energetycznych** – w laboratorium realizowane są zajęcia dydaktyczne mające na celu przybliżenie studentom zagadnień związanych z eksploatacją konwencjonalnych oraz jądrowych jednostek wytwórczych. Studenci poznają zasady sterowania blokami w ustalonych stanach pracy oraz stanach przejściowych takich jak rozruch, planowane odstawienie bloku, awaryjne odstawienie bloku. Laboratorium wyposażone jest w symulator cyfrowy bloku węglowego 200 MW oraz w symulator bloku jądrowego z reaktorem ciśnieniowym C-PWR.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Elektrownie i elektrociepłownie.

2. **Laboratorium Komputerowego Wspomagania Projektowania Systemów Elektroenergetycznych** – laboratorium komputerowe wyposażone w oprogramowanie Matlab/Simulink z biblioteką SimPowerSystems, która rozszerza Simulinka o narzędzia do modelowania i symulacji podstawowych obwodów elektrycznych i szczegółowych systemów elektroenergetycznych.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Źródła systemowe i generacja rozproszona,
- Elektrownie i elektrociepłownie,
- Podstawy energetyki wodorowej.

3. **Laboratorium Sieci Elektroenergetycznych; Przesyłu i Dystrybucji Energii Elektrycznej** – w laboratorium realizowane są zajęcia dydaktyczne dotyczące określenia rozpyły prądów, spadków napięć i kompensacji równoległej w sieciach dystrybucyjnych, wpływu kompensacji równoległej i szeregowej na pracę linii elektroenergetycznych WN, badania zakłóceń doziemnych w sieciach średniego napięcia o nieskutecznie uziemionym punkcie neutralnym, badania pola magnetycznego w otoczeniu urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, lokalizacji miejsca uszkodzenia linii kablowej. Laboratorium wyposażone jest w następującą aparaturę badawczą: kamera termowizyjna Fluke Ti32; analizator harmonicznym Fluke 41b; mierniki do pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu (MRU105; UltraOhm); udarowy miernik uziemień WG 407; cyfrowy miernik poziomu dźwięku typ SL4011; mierniki do pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego ELF Meter MFD II; Bell 4090; miernik impedancji pętli zwarcia MPI 511; lokalizator trasy ułożenia kabla Metrotech typu 9860SFL; stanowisko do badań osprzętu stosowanego w napowietrznych liniach elektroenergetycznych; stanowisko do badania zwarć doziemnych w sieciach SN; stanowisko do analizy pracy linii SN i WN; model do badania składowych symetrycznych kabla elektroenergetycznego; stanowisko do badań transformatorów; stanowisko do badania regulatora mocy biernej RMB10; stanowisko do badań obciążenia dobowego; analizator prądu stałego, komputery PC.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Inteligentne sieci rozdzielcze.

4. **Laboratorium Pomiarów i Automatyki Elektroenergetycznej** – w ramach laboratorium wykonywany jest podstawowy zestaw ćwiczeń związany z pomiarami i urządzeniami automatyki elektroenergetycznej. Bazę ćwiczeniową stanowią laboratoria opisane przy przedstawianiu laboratorium EAZ. Przedmiot realizowany jest na pierwszym stopniu studiów na kierunku Elektrotechnika. W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywany jest szereg ćwiczeń, w tym m.in.: badanie przekaźników jednowielkościowych; badanie analogowego zabezpieczenia nadprądowego o charakterystyce zależnej; badania cyfrowego zabezpieczenia CZIP-PRO; badanie zabezpieczenia stabilizowanego różnicowego transformatora; badanie zabezpieczenia cyfrowego MiCOM P115; badanie zabezpieczenia ziemnozwarciowego RYG0; badanie zabezpieczenia silników asynchronicznych; badanie zabezpieczenia odległościowego; badanie pracy zabezpieczeń w równoległych liniach elektroenergetycznych.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Sterowanie i automatyka w systemie elektroenergetycznym.

5. **Laboratorium Sieci i Sterowania Systemem Elektroenergetycznym** – w laboratorium wykonywany jest szereg zadań związanych m.in. z zapoznaniem się z metodami obliczeń

symulacyjnych rozpliwów mocy w sieciach zamkniętych wysokich i najwyższych napięć, obliczeniami ustalonych stanów zwarciovych symetrycznych i niesymetrycznych w systemie elektroenergetycznym z praktyczną obsługą programów obliczeń rozpliwów mocy PLANS i obliczeń zwarciovych SCC w energetyce zawodowej. Zadania wykonywane są z wykorzystaniem m.in.: modelowania cyfrowe stanów pracy systemu elektroenergetycznego, w laboratorium wykorzystywane są programy licencjonowane: PLANS – analiza stanów ustalonych – rozplivy mocy czynnej i biernej, SCC – analiza ustalonych stanów zwarciovych (wersja pełna autorska), PSCAD v.4.2 – modelowanie pracy systemu w stanach przejściowych – elektromagnetycznych i elektromechanicznych; DAKAR – analiza stanów ustalonych i nieustalonych dużych systemów elektroenergetycznych (wersja pełna); laboratoryjny system SCADA nadzoru i sterowania modelem węzła wytwórczego, system dyspozytorski WINDEX, makiet dyspozytorska, telemechanika scentralizowana cyfrowa MST i analogowa DETEC oraz rozproszona Micro 2, Borse_L, zespoły automatyki i zabezpieczeń BEL_L, CZIP, Mupasz 7U, automatyka ARN transformatora; modele zespołów wytwórczych 5 i 10 kW wyposażone w cyfrowe układy regulacji napięcia i prędkości obrotowej – oparte na regulatorach firmy SIEMENS SIMOREG DC (6RA7018, 6RA 7025) i sterowniku SIEMENS SIMANTEC S7 CPU226; model generatora 10 kW – cyfrowy zespół zabezpieczeń CZAZ-GM.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Inteligentne sieci rozdzielcze.

6. **Laboratorium Elektroenergetycznej Automatyki Zabezpieczeniowej** – w ramach laboratorium wykonywany jest zestaw ćwiczeń dotyczących poznania podstawowych funkcji i rozwiązań technicznych elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej (EAZ) w systemach elektroenergetycznych w pomieszczeniach laboratoryjnych Zakładu Sieci i Automatyki Elektroenergetycznej. Wyposażenie powyższych laboratoriów pozwala na przeprowadzenie około 30 różnych tematycznie ćwiczeń na wszystkich poziomach studiów. Baza laboratoryjna obejmuje stanowiska wyposażone w trójfazowe źródła prądowe i napięciowe oraz przesuwники fazowe. Stanowiska te wzbogacone są o liczne modele elementów systemu elektroenergetycznego, do których zaliczyć można m.in.: modele sieci SN, model linii równoległej WN, model linii 220 kV, model linii 110 kV, model transformatora WN/SN. Poza modelami elementów systemu elektroenergetycznego baza laboratoryjna składa się także z szeregu urządzeń przeznaczonych do testowania zabezpieczeń i rejestrowania przebiegów takich, jak: wielofunkcyjny tester zabezpieczeń i przekaźników elektroenergetycznych Programma Electric FREJA 300 wraz z oprogramowaniem sterującym; wielofunkcyjny tester zabezpieczeń i przekaźników elektroenergetycznych APEX TZ2-CA wraz z oprogramowaniem sterującym; miernik parametrów ziemnozwarciowych MPZ z akcesoriami pomiarowymi (cewki Rogowskiego, okablowanie) i oprogramowaniem; rejestrator zdarzeń i zakłóceń Energotest RZ40 wraz z oprogramowaniem sterującym. W ramach ćwiczeń badane (lub używane) są współczesne zabezpieczenia m.in.: odległościowe linii WN, różnicowe prądowe transformatorów, zabezpieczenie generatorów, sterowniki polowe linii.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Sterowanie i automatyka w systemie elektroenergetycznym.

7. **Laboratorium Automatyki i Regulacji Automatycznej** – w ramach zajęć laboratoryjnych z przedmiotu realizowane są następujące zagadnienia: modelowanie matematyczne układów automatyki; badanie właściwości podstawowych elementów automatyki (charakterystyki czasowe, częstotliwościowe); badanie właściwości regulatorów różnych typów i o różnej konstrukcji; dobór nastaw regulatorów PID dla układów regulacji; synteza i badanie właściwości układów regulacji;

badanie właściwości układów regulacji dwupołożeniowej; badanie układów kompensacji zjawiska „wind-up”; zastosowanie kompensacji w układach regulacji (regulacja kaskadowa); obliczenia analityczne w obiektach i układach regulacji; ocena stabilności obiektów i układów regulacji automatycznej; ocena jakości regulacji; badanie układów regulacji na wybranych przykładach układów rzeczywistych (np. rozruch i sterowanie pracą silnika prądu stałego). Do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych prowadzonych w laboratoriach komputerowych wykorzystuje się: pakiety oprogramowania symulacyjnego typu CAS (Computer Algebra System); oprogramowanie symulacyjne do analizy elektromechanicznych stanów przejściowych typu EMTP (Electromagnetic Transient Program); programy do wizualizacji wyników – (tworzenie wykresów czasowych, charakterystyk częstotliwościowych, itd.).

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Sterowanie i automatyka w systemie elektroenergetycznym.

8. **Laboratorium Modelowania Sieci Elektroenergetycznej i Zarządzania Energią Elektryczną** – laboratorium wyposażone jest w 8 stanowisk komputerowych ze specjalistycznym oprogramowaniem do modelowania pracy sieci elektroenergetycznej (DlgSILENT PowerFactory) oraz do wspomagania projektowania komputerowego w elektroenergetyce (pakiety MSOffice, oprogramowanie do obliczeń numerycznych) jak również w stanowiska do badania inteligentnych liczników energii elektrycznej oraz analizatory jakości energii wraz dedykowanym oprogramowaniem (np. Fluke PowerLog). W laboratorium realizowane są zajęcia dydaktyczne związane z pracą i sterowaniem system elektroenergetycznym, modelowaniem współpracy źródeł rozproszonych z siecią oraz badaniem wpływu źródeł na parametry sieci i jakość energii elektrycznej, jak również analizą niezawodności pracy sieci. Dedykowane oprogramowanie wykorzystywane jest również do komputerowego wspomagania projektowania w energetyce. Ponadto laboratorium wykorzystywane jest na potrzeby zajęć związanych z sterowaniem popytem na energię elektryczną, projektowaniem taryf na energię elektryczną, rozliczeniami za energię, racjonalnym użytkowaniem energii oraz efektywnością energetyczną. W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Inteligentne sieci elektroenergetyczne.

9. **Laboratorium Urządzeń Elektrycznych** – w laboratorium realizowane są zajęcia dydaktyczne mające na celu przybliżenie studentom zagadnień związanych z urządzeniami elektrycznymi oraz działaniem stacji elektroenergetycznych. Wyposażenie laboratorium pozwala na przeprowadzenie około 30 różnych tematycznie ćwiczeń na wszystkich poziomach studiów. Sprzęt badawczy obejmuje nisko- i wysokoprądowe urządzenia zasilające oraz aparaturę pomiarową i diagnostyczną, które umożliwiają wykonywanie badań poznawczych i eksploatacyjnych podstawowych aparatów rozdzielczych oraz wyposażenia instalacji elektrycznych. Struktura laboratorium obejmuje 8 w pełni wyposażonych i modyfikowalnych stanowisk pomiarowych, na których dostępne są różne urządzenia i aparaty elektryczne. Laboratorium dysponuje między innymi następującymi stanowiskami dydaktycznymi: stanowiska do badania przekładników prądowych i napięciowych; stanowisko do badania aparatury zabezpieczeniowej (wyłączniki i bezpieczniki); układy probiercze do badań zjawisk związanych z nagrzewaniem urządzeń elektrycznych; układy do wyznaczania rezystancji torów prądowych aparatów elektrycznych; stanowisko do badania styczników i stycznikowych układów sterowania; stanowisko do badania transformatorów, w różnych układach połączeń oraz stanowisko do badania łuku elektrycznego. Poza przedstawionymi stanowiskami badawczymi w skład bazy laboratoryjnej wchodzi również różnego rodzaju obiekty i urządzenia specjalistyczne, przeznaczone do demonstrowania i testowania badanych aparatów oraz wymuszania odpowiednich warunków ich pracy, w tym

zespoły wieloprądowe, miernik małych rezystancji, wielokanałowy rejestrator graficzny Jumo Logoscreen NT, kamery termowizyjne Fluke Ti20 i Ti25 oraz TiR4, kamera do rejestracji szybkich zdarzeń Chronos 1.4 (do 36000 kl/s), pirometry przemysłowe SensorTherm Metis M323 i Optris LT CF1, rejestrator natężenia dźwięku Sauter SW1000, miernik chropowatości SRT-220, cewki rogowskiego A110-120 (do 30 kA) i CWT300 (do 60 kA), zabezpieczenie łukochronne ZŁ4, miernik parametrów sieci PEL103, mierniki parametrów instalacji firm Sonel i Metrel, mikroprocesorowe mierniki czasu i oscyloskopy cyfrowe.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Stacje wewnętrzne i rozdzielnice.

- 10. Laboratorium Automatyki i Sterowania w Instalacjach Elektrycznych** – w laboratorium studenci zapoznają się z systemem automatyki budynkowej KNX i LCN oraz sterownikami programowalnymi, poznają podstawy ich budowy i zasady działania oraz programowania. Są w nim także realizowane zajęcia z zakresu obliczania elektroenergetycznych sieci dystrybucyjnych. Za pomocą programów komputerowych studenci zapoznają się z obliczaniem rozpyły mocy w sieciach rozdzielczych, doprowadzaniem układu sieci do stanu normalnego, wykonywaniem obliczeń zwarciovych, modelowaniem i badaniem stanów pracy podstawowych elementów sieciowych. Laboratorium wyposażone jest w: projektor, osiem stanowisk komputerowych, wyposażonych w programy, liczne elementy systemu automatyki budynkowej LCN, sterowniki programowane różnych producentów (Eaton, Lovato, Relpol, El-Piast) oraz w elementy wykonawcze. W laboratorium studenci korzystają z aplikacji do programowania sterowników PLC firmy EL-Piast - Macrocontrol, oraz z oprogramowań konfiguracyjnych dla: systemu KNX – ETS 5, LCN - LCN-PRO, przekaźników Relpol - PC-NEED, przekaźników Eaton - easy-soft, a także z programu PlansLAB (dydaktyczna wersja programu Plans wykorzystywanego do obliczania rozpyły mocy i obliczeń zwarciovych w energetyce zawodowej), oraz z programów dydaktycznych do wykonywania obliczeń w zakresie stanów pracy sieci elektroenergetycznej i jej elementów.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Systemy sterowania, zarządzania i nadzoru w budynkach.

- 11. Laboratorium Instalacji Elektrycznych** – w ramach laboratorium możliwe są do wykonania badania aparatury modułowej i instalacji elektrycznych niskiego napięcia m.in. w następującym zakresie badania wpływu kształtu prądu uszkodzeniowego na działanie wyłączników różnicowoprądowych, badania bezpieczeństwa urządzeń I, II i III klasy ochronności, pomiary eksploatacyjne instalacji elektrycznych niskiego napięcia, badania eksploatacyjne elektrycznych urządzeń napędowych, pomiary eksploatacyjne baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej, badania elektrycznej aparatury zabezpieczeniowej. Podczas zajęć dydaktycznych wykorzystywana jest różnorodna aparatura pomiarowa w tym m.in. wielofunkcyjny mierniki parametrów instalacji elektrycznych Eurotest 61557 MI2086 i Sonel MPi 510, tester okablowania strukturalnego Fluke, miernik bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych PAT-805, rejestrator jakości energii PEL103 z cęgami MA193 Chauvin Arnoux.

W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Systemy instalacji elektrycznych w budynkach,
- Profil obciążenia elektrycznego obiektów urbanistycznych i przemysłowych.

- 12. Laboratorium Eksploatacji i Diagnostyki Urządzeń Elektroenergetycznych** – służy do zapoznania studentów z budową i zasadą działania różnych urządzeń elektroenergetycznych.

Obejmuje badanie działania tych urządzeń. W ramach wykonywanych ćwiczeń studenci szczegółowo zaznajamiają się z konstrukcją transformatora energetycznego, podobciążeniowego przełącznika zaczepów, izolatorów (w izolatorów przepustowych typu kondensatorowego), kabli wysokiego napięcia wraz z osprzętem, kondensatorów do poprawy współczynnika mocy, bezpieczników wysokiego napięcia i ograniczników przepięć, badają sposób działania oraz dokonują pomiarów podstawowych parametrów podobciążeniowego przełącznika zaczepów, rozkładu pola elektrycznego w kablu energetycznym oraz wpływ przemieszczenia uzwojeń na odpowiedź częstotliwościową transformatora. Na wyposażeniu laboratorium znajduje się trójfazowy transformator energetyczny średniego napięcia (bez kadzi i oleju), modele transformatora energetycznego wysokiego napięcia, kabel wysokiego napięcia, odcinki innych kabli wysokiego napięcia (przekroje) oraz model kabla średniego napięcia, podobciążeniowy przełącznik zaczepów transformatora energetycznego wysokiego napięcia, analizator pracy podobciążeniowego przełącznika zaczepów typu TWA, głowica kablowa wysokiego napięcia, różnego typu izolatory szklane i ceramiczne, ogranicznik przepięć typu zaworowego (przekrój), transformatory probiercze o napięciu znamionowym 110 kV oraz 30 kV, aparat do badania kabli ABK-70 oraz analizator odpowiedzi częstotliwościowej transformatorów M5200 wraz z komputerem i specjalistycznym oprogramowaniem. Aparatura do diagnostyki transformatorów: systemy do badania zawilgocenia izolacji IDA 200, IDAX 300 wraz ze wzmacniaczami VAX020 i VAX30 oraz oprogramowaniem MODS 2.0 i IDAX 4.6, system do badania zawilgocenia izolacji RVM 5462, system wibroakustyczny do oceny stanu uzwojeń i rdzenia transformatora SIRIUS mini firmy DEWESoft z oprogramowaniem i zestawem akcelerometrów, wysokonapięciowe mierniki rezystancji izolacji DANBRIDGE DB621 oraz MEGGER S1-1068, precyzyjne multimetry GW Instek GDM-8351 wykorzystywane do badania przekładni, prądów magnesujący i przesunięcia godzinowego transformatorów, mikroskop z aparatem cyfrowym do oceny stanu próbek izolacji papierowej, tensjometr Sigma 702ET z wyposażeniem, umożliwiającym pomiar napięcia międzyfazowego zgodnie z normami: ASTM-D971 i IEC 62961, licznik cząstek stałych firmy Filtertechnik do laserowego pomiaru zawartości cząstek stałych w cieczach elektroizolacyjnych. W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Miernictwo w elektroenergetyce
- Diagnostyka urządzeń elektroenergetycznych,
- Ochrona przepięciowa w systemie elektroenergetycznym,
- Monitoring w systemie elektroenergetycznym.

13. Laboratorium Komputerowego Wspomagania Projektowania Urządzeń Elektroenergetycznych – służy do zapoznania studentów z modelowaniem działania i sterowania urządzeń elektroenergetycznych przy wykorzystaniu sztucznych sieci neuronowych oraz z modelowaniem rozkładu pola elektrycznego w izolacji wysokonapięciowej urządzeń elektroenergetycznych. Na wyposażeniu laboratorium znajduje się 12 komputerów klasy PC, z system operacyjnym Windows. Na komputerach tych zainstalowane jest oprogramowanie Neuronix z pakietu Sphinx, służące do tworzenia i analizowania działania sztucznych sieci neuronowych, oprogramowanie biurowe Apache Open Office, oprogramowanie Ansoft Maxwell 2D, służące do modelowania rozkładu pola elektrycznego, oraz oprogramowanie Mathcad. W laboratorium na kierunku Elektroenergetyka II stopnia będą prowadzone zajęcia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Monitoring w systemie elektroenergetycznym,
- Projektowanie sieci i urządzeń elektroenergetycznych.

14. Laboratorium Komputerowe – służy do zapoznania studentów z oprogramowaniem typu CAD, BIM oraz środowiskiem R. Laboratorium przynależy do Wydziału Inżynierii Środowiska i

Energetyki. Wyposażone jest w 25 nowych stanowisk komputerowych, na których zainstalowane jest oprogramowanie AutoCAD, AutoCAD Revit oraz oprogramowanie do analiz statystycznych R. Laboratorium służy do zapoznania studentów z oprogramowaniem typu CAD i BIM, pozwala studentom nabyć umiejętności wykonywania rysunków 2D i 3D przy użyciu oprogramowania do projektowania wspomaganego komputerowo oraz zastosowania technologii BIM w projektowaniu instalacji budynkowych w obiektach urbanistycznych i przemysłowych. W laboratorium zainstalowane jest również oprogramowanie typu R służące do manipulacji danymi, obliczania i prezentacji graficznej. Oprogramowanie to zapewnia szeroką gamę statystyk (liniowych i nieliniowych, modelowanie klasycznych testów statystycznych, analizę szeregów czasowych, klasyfikację i grupowanie) i technik graficznych. W laboratorium realizowane będą następujące przedmioty:

- Statystyka w elektroenergetyce,
- CAD w elektroenergetyce,
- Modelowanie instalacji budowlanych w technologii BIM

W tabeli VI.1 przedstawiono wykaz sal laboratoryjnych z podziałem na dydaktyczne, badawcze i badawczo-dydaktyczne, przynależących do Instytutu Elektroenergetyki.

Tabela VI.1. Wykaz sal laboratoryjnych przynależących do Instytutu Elektroenergetyki

I.p.	Nr sali	Budynek/hala	Typ sali	Powierzchnia użytkowa [m ²]
1	1	A21a/Hala 23	dydaktyczno-badawcza	65,51
2	2	A21a/Hala 23	dydaktyczno-badawcza	135,5
3	3	A21a/Hala 23	dydaktyczno-badawcza	114,38
4	4	A21a/Hala 23	dydaktyczna	52,31
5	5	A21a/Hala 23	dydaktyczna	39,04
6	6	A21a/Hala 23	dydaktyczno-badawcza	52,23
7	12	A21a/Hala 23	dydaktyczna	36,0
8	12a	A21a/Hala 23	dydaktyczna	51,59
9	14	A21a/Hala 23	dydaktyczna	41,26
10	15	A21a/Hala 23	dydaktyczna	35,14
11	16	A21a/Hala 23	dydaktyczna	54,9
12	0.1	A8a	badawcza	37,02
13	0.3	A8a	badawcza	30,53
14	0.4	A8a	dydaktyczno-badawcza	63,14
15	0.5	A8a	badawcza	7,02
16	0.6	A8a	badawcza	19,23
17	1.1	A8a	dydaktyczno-badawcza	66,15
18	1.3	A8a	dydaktyczno-badawcza	60,31
19	014	A3	dydaktyczno-badawcza	31,9
20	015	A3	dydaktyczno-badawcza	64,5
21	13a	A3	dydaktyczna	35,5
22	13b	A3	dydaktyczna	50,4
23	15z	A3	dydaktyczna	24,0
24	813	A3	dydaktyczna	49,6
25	819	A3	dydaktyczna	48,0
26	827	A4	dydaktyczna	47,6
Łącznie				1312,76

Laboratoria przynależące do Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej, Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki:

1. **Laboratorium Odnawialnych Źródeł Energii** – w laboratorium studenci poznają budowę oraz zasadę działania wybranych urządzeń służących do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w sposób alternatywny. W skład wyposażenia laboratorium wchodzi m.in.: moduły fotowoltaiczne (polikrystaliczne, monokrystaliczne, amorficzne, CIS/CIGS, elastyczne i bifacialne do zastosowania w budownictwie), turbiny wiatrowe o poziomej i pionowej osi obrotu występujące w zakresie mocy elektrycznej 80–300 W, pompa ciepła typu woda – woda, polimerowe ogniwa paliwowe PEM, magazyny energii (kwasowo – ołowiowe, kondensatory, kinetyczny). Dodatkowo występuje możliwość analizy pracy powyższych układów we współpracy z siecią elektroenergetyczną – z wykorzystaniem dedykowanych falowników energoelektronicznych firmy Enecsys i SMA – oraz w układzie wyspowym w oparciu o różne rodzaje magazynów energii. Z wykorzystaniem jednoosiowych i dwuosiowych konstrukcji nadążnych Studenci analizują wpływ zmiany orientacji przestrzennej modułów fotowoltaicznych na ich parametry eksploatacyjne. W laboratorium znajdują się również m.in.: symulator umożliwiający badanie wpływu długości fali widma promieniowania na parametry elektryczne modułów fotowoltaicznych, stanowisko do badania szeregowych, równoległych i hybrydowych regulatorów ładowania magazynów energii, zestawy ogniw fotowoltaicznych do opracowania konstrukcji własnej modułu fotowoltaicznego, cieczowy kolektor słoneczny. W/w układy i podzespoły pozwalają na konstrukcję i badania m.in. systemów zasilania (z opcjonalnym magazynowaniem energii) stacji ładowania pojazdów elektrycznych z wykorzystaniem OZE czy współpracy instalacji OZE z siecią elektroenergetyczną. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Współczesne technologie OZE.
2. **Laboratorium Systemów SCADA i sterowników PLC** – laboratorium przeznaczone do projektowania i programowania układów mikroprocesorowych, sterowników PLC i aplikacji SCADA. Studenci wykorzystują: różne środowiska programistyczne (Keil, MPLAB, STEP7, TIAPortal, CitectSCADA, iFix) i języki programowania (np. C, Asembler, Cicode, Verilog). W laboratorium znajdują się m.in.: 10 komputerów PC z oprogramowaniem, projektor multimedialny, zestawy dydaktyczne z mikrokontrolerami PIC Microchip oraz mikrokontrolerami Atmel 8051, sterowniki Siemens S7-200, S7-300 oraz S7-1200 (łącznie ponad 20 sztuk, w tym 12 szt. S7-1200), dotykowe panele operatorskie, uniwersalne układy pomiarowe, karty pomiarowe, zasilacze laboratoryjne, oscyloskopy cyfrowe (w tym przenośny), mierniki cyfrowe, stanowiska do oprogramowania i testowania mikrokontrolerów, stanowiska umożliwiające badania związane z integracją układów pomiarowych i wykonawczych oraz przesyłaniem informacji, systemy mikroprocesorowe typu DSP (analog Devices typu ADSP2199X oraz FPGA firmy Xilinx typu Spartan 3), stanowiska dydaktyczne ze sterownikami PLC, mikrokontrolerami, programowalnymi układami elektronicznymi. Wykorzystanie dowolnego oprogramowania uniwersalnego typu SCADA oraz sterowników PLC pozwala na projektowanie i implementację aplikacji systemów wizualizacji, sterowania i archiwizacji danych w procesach produkcyjnych pojazdów elektrycznych oraz ich podzespołów, projektowanie i tworzenie wizualnej części systemu komunikacji pojazdu z kierowcą (HMI). W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Programowalne sterowniki logiczne i systemy SCADA.
3. **Laboratorium Elektrotechniki Teoretycznej** – w laboratorium odbywają się zajęcia o charakterze zjawiskowym z podstaw elektrotechniki i teorii pola elektromagnetycznego oraz obwodów elektrycznych. Laboratorium jest bogato wyposażone w wysokiej klasy sprzęt pomiarowo-

badawczy m. in.: zasilacze stabilizowane, autotransformatory, oporniki dekadowe i suwakowe, przewody łączeniowe, urządzenia analogowe i cyfrowe do pomiarów napięć, prądów i mocy. Dzięki zastosowaniu oscyloskopów cyfrowych oraz nowoczesnych mierników natężenia pola elektrycznego i magnetycznego prowadzone zajęcia są atrakcyjne dla studentów i pozwalają dobrze zrozumieć na czym polegają badane zjawiska. Każde z prowadzonych ćwiczeń jest precyzyjnie opisane w specjalnie przygotowanym do tego celu skrypcie pt.: Podstawy elektrotechniki. Laboratorium autorstwa J. Frąckowiak, R. Nawrowski, M. Zielińska. Pomieszczenie dysponuje sześcioma stanowiskami laboratoryjnymi. Każde stanowisko jest wyposażone w oddzielną tablicę rozdzielczą i osobny wyłącznik awaryjny. W laboratorium są przygotowane 24 ćwiczenia. W zbiorze realizowanych ćwiczeń znajdują się między innymi: obwody magnetyczne, obwody sprzężone magnetycznie – indukcja elektromagnetyczna, model linii elektromagnetycznej, Pomiar pojemności i stratności kondensatorów, wybrane prawa elektrotechniki w obwodach prądu stałego, elementy RLC w obwodzie prądu sinusoidalnie zmiennego i rezonans w obwodzie szeregowym i równoległym, układy trójfazowe symetryczne i niesymetryczne, pomiar mocy czynnej i biernej w układach trójfazowych, Stany nieustalone w obwodach RL, RC, RLC przy wymuszeniu stałym oraz analiza częstotliwościowa czwórników typu LC i RC. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Wybrane metody analizy obwodów elektrycznych

4. **Laboratorium Magazynów Energii** – tematyka zajęć realizowanych podczas zajęć laboratoryjnych obejmuje zasadę działania i wyznaczanie parametrów elektrochemicznych magazynów energii elektrycznej (akumulatorów i superkondensatorów), analizę trybów pracy magazynów energii (stałonapięciowy, stałoprądowy, stałomocowy, stałorezystancyjny oraz ich kombinacje), metody ładowania, techniki balansowania pakietów ogniw elektrochemicznych, metody modelowania pracy w stanach dynamicznie zmiennego obciążenia, a także badanie kinetycznego zasobnika energii. Do realizacji tych zagadnień wykorzystywana jest aparatura dedykowana do badania magazynów energii elektrycznej, w skład której wchodzi: ładowarki (dwukanałowe - iCharger 4010 DUO, jednokanałowe PULSAR 3 oraz PULSAR 3+), wielofunkcyjne obciążenie elektroniczne KIKUSUI PLZ205W, wielokanałowy rejestrator cyfrowy GRAPHTEC midi LOGGER GL800, zasilacz laboratoryjny, multimetry cyfrowe oraz cęgi prądowe. W trakcie realizowanych ćwiczeń studenci badają akumulatory o różnych specyfikacjach chemicznych, superkondensatory o różnych pojemnościach oraz układ magazynu kinetycznego z wirującym walcem stalowym. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Elektrochemiczne magazyny energii elektrycznej.
5. **Laboratorium Systemów Zasilania Trakcji Elektrycznej** – w laboratorium tym realizowane są następujące treści programowe, związane z analizą działania układów energoelektronicznych takich, jak:
 - złożone układy prostowników o połączeniu szeregowym i równoległym,
 - algorytmy sterowania w złożonych układach prostownikowych o połączeniu szeregowym (sterowanie symetryczne i sekwencyjne),
 - tranzystorowe układy prostownikowe mocy o polepszonych wskaźnikach przekształcania energii,
 - tranzystorowe układy prostownikowe mocy z możliwością kompensacji mocy biernej i odkształcenia,
 - układy prostownikowe mocy z modulatorem napięcia w obwodzie stałoprądowym
 - nowoczesne układy prostownikowe mocy z modulatorem prądu w obwodzie stałoprądowym,
 - aktywna kompensacja równoległa w trakcyjnych układach prostownikowych mocy,
 - lokalne magazyny energii współpracujące z dedykowanymi układami energoelektronicznymi (zagadnienia m.in. odzysku energii oraz jej magazynowania),

- systemy umożliwiające zwrot energii do sieci napięcia przemiennego przy jednoczesnym zapewnieniu wysokich współczynników jakości przekształcanej energii elektrycznej.

Zaplecze sprzętowe niniejszego laboratorium obejmuje:

- przekształtniki dedykowane do realizacji określonych zadań,
- przekształtniki uniwersalne (konfigurowalne) umożliwiające realizację różnych funkcji w zależności od sposobu połączeń obwodów silnoprządowych oraz implementowanych,
- cyfrowe systemy sterujące bazujące zarówno na układach PLD, mikrokontrolerach, jak i specjalizowanych płytach uruchomieniowych wyposażonych w procesory sygnałowe DSP,
- aparaturę pomiarową: wielokanałowe oscyloskopy, analizatory widma, sondy napięciowe i prądowe, specjalizowane urządzenia do analizy jakości energii elektrycznej, komputer pomiarowy NI, multimetry, sondy komunikacji z wybranymi systemami cyfrowymi.

W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie projekt z Systemów zasilania trakcji i pojazdów elektrycznych.

6. **Laboratorium Przewodowych Systemów Ładowania Pojazdów Elektrycznych** – w laboratorium tym realizowane są następujące treści programowe:

- rodzaje i właściwości systemów ładowania (systemy wewnętrzne pojazdu i zewnętrzne, uwarunkowania prawne ich eksploatacji),
- przewodowe systemy ładowania: podział (V2G), standaryzacja, przykłady rozwiązań, dedykowane układy przekształtnikowe,
- infrastruktura systemów ładowania pojazdów elektrycznych – budowa i sposób wykorzystania punktów (stacji) ładowania,
- zastosowanie OZE do zasilania punktów ładowania pojazdów.

Zaplecze sprzętowe niniejszego laboratorium obejmuje:

- przekształtniki dedykowane do realizacji określonych zadań,
- przekształtniki uniwersalne (konfigurowalne) umożliwiające realizację różnych funkcji w zależności od sposobu połączeń obwodów silnoprządowych oraz implementowanych algorytmów sterowania,
- cyfrowe systemy sterujące bazujące zarówno na układach PLD, mikrokontrolerach, jak i specjalizowanych płytach uruchomieniowych wyposażonych w procesory sygnałowe DSP,
- aparatura pomiarowa: wielokanałowe oscyloskopy, analizatory widma, sondy napięciowe i prądowe, specjalizowany rejestrator wielokanałowy, komputer pomiarowy NI, multimetry, sondy komunikacji z wybranymi systemami cyfrowymi.

W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie projekt z Systemów zasilania trakcji i pojazdów elektrycznych.

7. **Laboratorium Komputerowe** – w laboratorium tym realizowane są następujące treści programowe:

- charakterystyka wybranych narzędzi przeznaczonych do projektowania układów elektronicznych,
- charakterystyka poszczególnych etapów projektowania,
- charakterystyka wybranych narzędzi symulacyjnych: możliwości zastosowania, zasady modelowania układów za pomocą wybranych narzędzi, deklarowanie parametrów oraz rodzajów analiz symulacyjnych,
- przeprowadzenie szczegółowych badań i analiz symulacyjnych zrealizowanych modeli, weryfikacja poprawności uzyskanych wyników badań symulacyjnych.

Zaplecze sprzętowe niniejszego laboratorium obejmuje m.in.:

- 11 stanowisk komputerowych z komputerami klasy PC, z systemem operacyjnym WINDOWS 7 (XP),

- oprogramowanie przeznaczone do symulacji działania układów elektronicznych i energoelektronicznych,
- specjalistyczne oprogramowanie przeznaczone do projektowania układów elektronicznych, w tym, obwodów drukowanych.

W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie projekt Magazyny energii w systemie elektroenergetycznym

8. Laboratorium Bezprzewodowych Systemów Transferu Energii Elektrycznej – w laboratorium studenci poznają budowę oraz zasadę działania wybranych aplikacji oraz komponentów składowych systemów bezprzewodowych systemów przesyłu i transferu energii elektrycznej z wykorzystaniem pola elektromagnetycznego wyższych częstotliwości, a także przeprowadzą modelowanie, analizę i syntezę - z wykorzystaniem stosowanych narzędzi programistycznych - wybranych komponentów składowych układów bezprzewodowej transmisji energii. W skład wyposażenia laboratorium wchodzi m.in.:

- stanowisko do badania wysokoczęstotliwościowych indukcyjnych układów bezprzewodowego przesyłu energii elektrycznej współpracujących z przekształtnikiem klasy E2.
- stanowisko do badania wysokoczęstotliwościowych indukcyjnych układów bezprzewodowego przesyłu energii elektrycznej współpracujących z przekształtnikiem klasy D.
- stanowisko do badania wysokoczęstotliwościowych pojemnościowych układów bezprzewodowego przesyłu energii elektrycznej współpracujących z przekształtnikiem klasy E.
- stanowiska do badania falowników rezonansowych klasy D, E, E2, EF pracujących w układach zasilających bezprzewodowe systemy transferu energii.

Do modelowania, analizy i syntezy w/w systemów w laboratorium BSTEE wykorzystywane będzie również specjalistyczne oprogramowanie, tj. MagNET i Maxwell ANSYS wykorzystujące Metodę Elementów Skończonych (MES) oraz oprogramowanie dedykowane do realizacji konkretnych zadań laboratoryjnych, powstałych w Zakładzie Mechatroniki i Maszyn Elektrycznych PP. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie projekt z: Systemy zasilania trakcji i pojazdów elektrycznych.

9. Laboratorium Maszyn elektrycznych – służy do przeprowadzania eksperymentów z innego typu elektromaszynowymi i elektromagnetycznymi przetwornikami energii w zależności od mocy badanego urządzenia. Największe badane urządzenia to obiekty o mocy do 20 kW i prędkościach obrotowych do 3500 obr/min. Urządzenia najmniejsze to obiekty o mocy ułamkowej, tzn. nieprzekraczającej kilku watów. Posiadana aparatura pomiarowa pozwala rejestrować, archiwizować oraz przetwarzać sygnały napięciowe i prądowe o amplitudach od mikrowoltów i miliamperów do wartości kilku kilowoltów i odpowiednio do kilkuset amperów. Zakres dynamicznych zmian tych sygnałów obejmuje przedział od wartości stałej do kilku megaherców. Przygotowane stanowiska dydaktyczne obejmują wszelkiego typu maszyny wirujące tzn.: maszyny asynchroniczne budowy klasycznej i maszyny indukcyjne zdolne do samosynchronizacji, maszyny synchroniczne o wzbudzeniu elektromagnetycznym, od magnesów trwałych i wzbudzeniu hybrydowym, specjalne maszyny prądu stałego tj. silniki BLDC, silniki magnetoelektryczne, transformatory w tym zasilacze impulsowe wysokich częstotliwości. Wymienione przetworniki energii badane są we wszystkich stanach pracy, tj. jako źródła momentu lub siły oraz źródła napięcia, mocy lub prądu. Podobnie testowane są elektromagnetyczne przetworniki statyczne (transformatory i regulatory napięcia) oraz przetworniki acykliczne – elektromagnesy prądu stałego i przemiennego. Posiadane indukcyjne regulatory napięcia posiadają moc 35 i 30 kVA i zapewniają regulację napięcia do kilku woltów do 750 woltów. Prowadzone badania obejmują, oprócz nauki standardowych procesów pomiarowych, badania wybranych zjawisk pasożytniczych powstających podczas eksploatacji wspomnianych przetworników np.: bezdotykowe pomiary temperatury (kamera termowizyjna firmy Flir), pomiary zakłóceń radioelektrycznych emitowanych poprzez

przewody zasilające (analizator firmy Rohde&Schwarz) oraz poprzez powietrze (analizator ESM-100 firmy Meschek), pomiary drgań i hałasu – to ostatnie badanie realizowane jest w specjalnej komorze bezchovej) – aparatura firmy SVNTEK oraz Brüel&Kjær, pomiary naprężeń mechanicznych, sił i przemieszczeń wybranych fragmentów badanych urządzeń z możliwością ich wizualizowania w wybranej skali (zestaw firmy Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH. Jako źródła zasilania stosowane są: sieć przemysłowa, sieć wydzielona zasilana z niezależnych zestawów elektromaszynowych jak też z wszelkiego typu statycznych przetworników energii (inwertery, falowniki). Badane obiekty – głównie wirujące współpracują z zaawansowanymi zestawami zasilająco-monitorującymi firmy B&R. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Maszyny elektryczne.

- 10. Laboratorium Systemów przetwarzania energii dla OZE** – treści programowe związane z prowadzonymi zajęciami dotyczą: przyrządów półprzewodnikowych i elementów pasywnych, stosowanych w energoelektronice, diodowych oraz tyrystorowych układów prostownikowych, diodowych układów prostownikowych z modulacją prądu w obwodach wyjściowych, tranzystorowych układów prostownikowych o polepszonych wskaźnikach energetycznych, tyrystorowych regulatorów napięcia przemiennego AC/AC, tranzystorowych regulatorów napięcia przemiennego AC/AC o sterowaniu impulsowym, układów impulsowych typu DC/DC (BUCK, BOOST, BUCK-BOOST), niezależnych jedno- i trójfazowych falowników napięcia i metod ich sterowania, sterowanych energoelektronicznych źródeł prądu i napięcia oraz ich zastosowania, układów aktywnej kompensacji równoległej, zasilaczy awaryjnych UPS i ich elementów składowych, podstaw budowy i zasady działania systemów przekształtnikowych dedykowanych OZE, podstaw budowy i zasady działania systemów przekształtnikowych dedykowanych zasilaniu trakcji elektrycznej, elektrycznych układów napędowych, algorytmów modulacji w układach energoelektronicznych oraz zagadnień związanych z oddziaływaniem na sieć zasilającą tradycyjnych oraz współczesnych układów energoelektronicznych. Wyposażenie sprzętowe laboratorium obejmuje m.in.: przekształtniki uniwersalne (konfigurowalne), umożliwiające realizację różnych funkcji – w zależności od sposobu połączeń obwodów silnopiędowych, przekształtniki energoelektroniczne specjalizowane – dedykowane realizacji określonych funkcji, stanowisko z panelem fotowoltaicznym standardowym i typu rozproszonego, zestawy laboratoryjne z maszynami elektrycznymi różnych typów, układy pomiarowe i sterowania przekształtnikami, bazujące na: mikrokontrolerach, specjalizowanych systemach uruchomieniowych z cyfrowymi procesorami sygnałowymi (DSP), układach PLD. Aparatura pomiarowa: wielokanałowe oscyloskopy cyfrowe, sondy napięciowe i prądowe, analizatory widma, specjalizowane rejestratory wielokanałowe, komputer pomiarowy PXI Firmy National Instruments, multimetry cyfrowe, mierniki analogowe. Celem umożliwienia przygotowania się do ćwiczeń i opracowania ich wyników studenci korzystają z materiałów w formie elektronicznej, dostępnych na stronie WWW Zakładu.

Laboratoria przynależące do Instytut Matematyki, Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki:

- 1. Laboratorium Metod numerycznych** – laboratorium mieści się w dwóch salach dydaktycznych i posiada po 25 stanowisk komputerowych w każdej z nich. Komputery wyposażone są w specjalistyczne oprogramowanie, takie jak MSOffice, Matlab, Solidworks, Statistica, Derive, do realizacji następujących zagadnień: wprowadzenie do Matlaba, arytmetykę zmiennopozycyjną, błędy numeryczne, numeryczna stabilność, uwarunkowanie zadań, przykłady obliczeń w arytmetyce zmiennopozycyjnej i wynikające z niej błędy zaokrągleń, przykład algorytmu stabilnego i niestabilnego oraz zadania źle uwarunkowanego, przykłady najbardziej znanych w świecie katastrof związanych z obliczeniami zmiennopozycyjnymi (pokazane na wykładzie i

laboratorium). W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot: Metody numeryczne w elektroenergetyce oraz Statystyka w elektroenergetyce.

Laboratoria przynależące do Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej, Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki:

1. **Laboratorium Chemii** – pracownia chemii wyposażona jest w 5 dygestoriów, 3 stoły wagowe, 3 wyspy składające się ze stołów laboratoryjnych, na których znajdują się stanowiska dydaktyczne zaopatrzone w sieć internetową. Odbývają się tutaj m. in. ćwiczenia laboratoryjne dla studentów I roku kierunku Energetyki Wydziału Elektrycznego. W laboratorium studenci zapoznają się z tematyką dotyczącą termodynamiki, kinetyki chemicznej i elektrochemii oraz fizyko-chemii wody. W trakcie zajęć badają: równowagi fazowe w układach ciecz-pára, ciecz-ciecz oraz ciecz-pára, równowagi chemiczne (wyznaczanie stałej równowagi reakcji), kinetykę reakcji chemicznych (prostych), reakcje elektrodowe zachodzące w ogniwach galwanicznych i w trakcie procesów elektrolizy. W laboratorium na kierunku elektroenergetyka realizowany będzie przedmiot Elektrochemia.