



# UMCS

WYDZIAŁ MATEMATYKI, FIZYKI  
I INFORMATYKI

## REGULAMIN PRACOWNI SPECJALISTYCZNEJ FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

Dotyczy organizacji zajęć, zasad wykonywania ćwiczeń oraz dokumentowania pomiarów i opracowywania wyników podczas ćwiczeń ujętych w programach studiów pod nazwami:

Pracownia specjalistyczna fizyki ciała stałego,

Pracownia fizyki technicznej,

Pracownia metod fizycznych,

Wytwarzanie i charakteryzowanie nanomateriałów.

Lublin, luty 2021



## Spis treści

1	Podstawa prawna regulaminu.....	3
2	Cele zajęć realizowanych na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego .....	3
3	Organizacja zajęć .....	3
4	Etapy nauki i pracy studenta na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego .....	4
5	Zeszyt Laboratoryjny i zasady przygotowania raportów z ćwiczeń.....	5
5.1	Zeszyt Laboratoryjny .....	5
5.2	Ogólne zasady przygotowania raportów.....	5
5.3	Elementy wchodzące w skład raportu.....	6
5.4	Ocena z raportu .....	6
6	Ocena końcowa .....	7
7	Wykaz ćwiczeń wykonywanych na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego .....	7
8	Ogólne zasady BHP obowiązujące na pracowni .....	8
9	Uwagi końcowe .....	9
10	Dokumenty związane i powołane.....	10

## 1 PODSTAWA PRAWNA REGULAMINU

---

1. Ustawa z dnia 22 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30 października 2018 r. w sprawie sposobu zapewnienia w uczelni bezpiecznych i higienicznych warunków pracy i kształcenia (Dz. U. z 2018 r. poz. 2090).
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późniejszymi zmianami).
4. Zarządzenie Nr 48/2019 Rektora Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie z dnia 1 października 2019 r. w sprawie zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej pracowników, studentów, doktorantów oraz uczestników innych form kształcenia prowadzonych przez Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej.

## 2 CELE ZAJĘĆ REALIZOWANYCH NA PRACOWNI SPECJALISTYCZNEJ FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

---

1. Zapoznanie z metodami doświadczalnymi fizyki ciała stałego i aparaturą.
2. Samodzielne planowanie i wykonanie eksperymentów.
3. Nauka obserwacji zjawisk fizycznych.
4. Nauka poprawności zapisu wyników pomiarów.
5. Nauka analizy i opracowania wyników pomiarów.
6. Nauka formowania wniosków na podstawie przeprowadzonych eksperymentów.
7. Nauka przygotowania i pisania artykułu naukowego.

## 3 ORGANIZACJA ZAJĘĆ

---

1. Zajęcia na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego odbywają się zgodnie z planem zajęć obowiązującym na dany semestr.
2. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.
3. Prowadzący zajęcia na pierwszym spotkaniu ustala zasady korzystania przez studentów z przerw lekcyjnych i wyjść poza pracownię.
4. Pierwsze zajęcia przewidziane są na zapoznanie studentów z niniejszym regulaminem oraz metodami pracy i narzędziami dostępnymi w Pracowni. Na tych zajęciach wyznaczane jest również pierwsze ćwiczenie.

5. Student wykonuje co najmniej 2 ćwiczenia w ciągu semestru. Jednak ostatecznie o liczbie i zakresie wykonywanych ćwiczeń decyduje prowadzący.
6. Na wykonanie każdego z ćwiczeń przewidziane są maksymalnie 3 kolejne zajęcia od momentu wyznaczenia ćwiczenia. Po tym okresie prowadzący wyznacza studentowi kolejne ćwiczenie.
7. Dodatkowe zajęcia na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego nie będą organizowane.

## 4 ETAPY NAUKI I PRACY STUDENTA NA PRACOWNI SPECJALISTYCZNEJ FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

### 1. Przygotowanie teoretyczne do wykonania ćwiczenia.

Student jest zobowiązany do zapoznania się z materiałami/instrukcjami dotyczącymi wykonania poszczególnych ćwiczeń dostępnymi na pracowni oraz Wirtualnym Kampusie, a także do zasięgnięcia wiedzy z innych źródeł.

### 2. Sprawdzenie przygotowania do wykonania ćwiczenia - kolokwium ustne.

Warunkiem dopuszczenia do wykonywania doświadczenia jest pozytywne zaliczenie kolokwium. W przypadku niezaliczenia kolokwium w przewidzianym terminie, kolejna próba może zostać podjęta na następnych zajęciach. Podczas kolokwium należy wykazać się znajomością zarówno zagadnień teoretycznych, ściśle związanych z problematyką doświadczenia, jak i metod oraz praktyki wykonania pomiarów.

### 3. Sprawdzenie części praktycznej.

W części praktycznej należy przedstawić: plan postępowania podczas wykonywania doświadczenia, schematy blokowe urządzeń stanowiących zestaw aparatury, omówić zasady działania wszystkich urządzeń, wskazać, jakie wielkości będą rejestrowane, w jakiej kolejności i w jakim celu. Jeśli student nie wykazuje pożądanej wiedzy, bądź zestawiał układ nieprawidłowo prowadzący może odmówić dalszego wykonania ćwiczenia.

### 4. Wykonanie pomiarów.

Ćwiczenia należy wykonywać zgodnie z załączonymi instrukcjami ćwiczeń, opisami zawartymi w podręcznikach, których wykaz znajduje się w instrukcji ćwiczenia oraz instrukcjami obsługi aparatury stosowanej w danym ćwiczeniu, oraz ewentualnymi sugestiami prowadzącego lub pracownika technicznego. Po zakończeniu ćwiczenia należy wyłączyć zasilanie oraz rozmontować układ pomiarowy dbając przy tym o zachowanie porządku na stole laboratoryjnym.

### 5. Przygotowanie raportu z ćwiczenia.

Kończącym etapem wykonania ćwiczenia jest przygotowanie sprawozdania zgodnie ze wskazówkami zawartymi w oddzielnym punkcie regulaminu.

### 6. Wyznaczenie kolejnego ćwiczenia.

Po wykonaniu ćwiczenia prowadzący wyznacza kolejne, jednak student może je wykonać dopiero po oddaniu raportu z ćwiczenia poprzedniego.

Prawo do wykonywania ćwiczenia może być cofnięte w dowolnym momencie w przypadku:

- niedbałego lub niesamodzielnego wykonywania pomiarów;
- uszkodzenia aparatury pomiarowej zawinionego przez studenta;
- nieprzestrzegania przepisów BHP.

## 5 ZESZYT LABORATORYJNY I ZASADY PRZYGOTOWANIA RAPORTÓW Z ĆWICZEŃ

### 5.1 ZESZYT LABORATORYJNY

Zeszyt laboratoryjny. Jeżeli prowadzący zajęcia nie zadecyduje inaczej, zeszyt laboratoryjny jest dokumentem wymaganym do zaliczenia pracowni.

1. Zeszyt laboratoryjny zawiera notatki sporządzone podczas wykonywania doświadczenia. Powinien zawierać wszystko to, co jest, albo może być potrzebne do sporządzenia raportu. Powinny się w nim znaleźć:
  - tytuł doświadczenia, data i godzina rozpoczęcia pracy,
  - wszelkie uwagi o procedurach eksperymentu, możliwych źródłach błędów, bezpieczeństwie,
  - schematy aparatury i połączeń pomiędzy elementami aparatury,
  - nastawy elementów regulacji, ich zmiany i powody zmian, wartości regulowanych i mierzonych wielkości. Najlepiej zapisywać je w formie tabel. Należy notować dokładny czas rejestracji (z dokładnością do 1 sec, jeśli może to być istotne).
  - należy rejestrować również takie działania, które są błędne i notować, dlaczego za takie są uznane. Błędnych zapisków nie należy usuwać z zeszytu, lecz jedynie przekreślać.
2. W przypadku wykonywania ćwiczenia przez więcej niż jednego studenta wypełniany jest jeden zeszyt laboratoryjny, należący do głównego wykonawcy. Za zeszyt laboratoryjny i raport odpowiada główny wykonawca. Głównego wykonawcę wyznacza osoba prowadząca zajęcia. Podczas zakończenia każdego zajęcia w pracowni zeszyt laboratoryjny musi być przedstawiony osobie prowadzącej zajęcia celem potwierdzenia wykonania zadań.
3. Uwagi o sposobie prowadzenia zeszytu laboratoryjnego:
  - nie wolno usuwać ponumerowanych kartek,
  - należy pisać ręcznie, wyłącznie za pomocą długopisów, z odstępem jednej kratki,
  - szkice, rysunki i wykresy należy wykonywać ołówkiem.

### 5.2 OGÓLNE ZASADY PRZYGOTOWANIA RAPORTÓW

1. Jeśli prowadzący nie zadecyduje inaczej raporty (sprawozdania) z wykonania ćwiczenia powinny być przygotowane w wersji elektronicznej oraz przesyłane jako pliki PDF do oceny za pośrednictwem serwisu: [kampus.umcs.pl](http://kampus.umcs.pl) (kurs: Pracownia Specjalistyczna Fizyki Ciała Stałego). Dopuszczalne jest także przygotowanie opracowań komputerowo i ich wydrukowanie, oraz sporządzenie w zeszycie laboratoryjnym, zaraz po części zawierającej treści zapisywane na bieżąco podczas przygotowań do doświadczenia i podczas jego wykonywania. Decyzja o sposobie przygotowania raportu należy do prowadzącego zajęcia.
2. Jeśli prowadzący wyrazi na to zgodę możliwe jest wykonanie raportu w formie odręcznej. Jednak wówczas wszystkie elementy muszą być wykonane w ten sposób. Niedopuszczalne jest wykonywanie „wyklejanek”, czyli wstawianie wydrukowanych rysunków, tabel czy wykresów, bądź załączanie ich do ręcznie wykonanego opracowania.
3. Sprawozdanie powinno być wykonane starannie. Wszystkie rysunki, tabele i wykresy muszą być podpisane.
4. Jeśli zaczerpnięto materiały z innych źródeł (w postaci rysunku lub schematu) to należy podać to źródło.
5. Sprawozdanie musi być wykonane samodzielnie, nawet jeśli ćwiczenie wykonywane jest przez więcej niż jednego studenta. Niedopuszczalne jest wykorzystywanie cudzych wyników pomiarów oraz

plagiat (student ponosi wszelkie konsekwencje takich działań włącznie z niezaliczeniem ćwiczenia lub/i pracowni i powiadomieniem Dziekana).

### 5.3 ELEMENTY WCHODZĄCE W SKŁAD RAPORTU

Poprawnie przygotowane sprawozdanie powinno zawierać następujące elementy:

1. **Imię, nazwisko, tytuł i numer ćwiczenia** oraz datę wykonania ćwiczenia.
2. **Streszczenie**  
Powinno zawierać cel wykonania eksperymentu (np. co wyznaczono), - krótki, ogólny opis doświadczenia, nie dłuższy niż 200 wyrazów.
3. **Wstęp teoretyczny.**  
Wstęp teoretyczny powinien zajmować maksymalnie 3 strony A4. W tej części opracowania należy zwięźle i własnymi słowami opisać teorię zjawiska, wzory, definicje, zależności.
4. **Opis wykonania ćwiczenia.**  
W tej części powinien znaleźć się opis, co jest mierzone, jak jest mierzone i w jakiej kolejności. Tutaj należy zamieścić schematy i rysunki aparatury
5. **Wyniki pomiarów.**  
W tej części zamieszczamy tabele z uzyskanymi wynikami, wykresy, pojedyncze pomiary i krótkie omówienie. Wykresy powinny być przygotowane na komputerze z wykorzystaniem programów takich jak GNUplot, GNU Octave/Matlab czy Grapher. Jeśli do przygotowania wykresów używany jest arkusz kalkulacyjny Excel lub Calc to należy sformatować wykresy w taki sposób aby miały one charakter naukowy (odpowiednio opisane osie, legenda, itp.).
6. **Obliczenia**  
Tutaj powinny się znajdować kompletne lub przykładowe obliczenia.
7. **Dyskusja niepewności pomiarowych.**
8. **Omówienie wyników i wnioski.**  
Jest to najważniejsza część opracowania. Tutaj opisujemy czy uzyskane wyniki są zgodne z naszymi przewidywaniami i na jakiej podstawie to stwierdziliśmy. Jeśli wyniki odbiegają od oczekiwań, należy napisać jakie mogły być przyczyny niepowodzenia. Wyciągnięcie prawidłowych wniosków jest często ważniejsze od uzyskania prawidłowych wyników.
9. **Bibliografia.**

### 5.4 OCENA Z RAPORTU

1. Za każdy raport wystawiana jest ocena. Na tą ocenę ma wpływ poprawność wykonania ćwiczenia oraz logicznie spójna analiza wyników. Pod uwagę brana jest również staranność w przygotowaniu opracowania w szczególności wykresów i rysunków.
2. Opracowania bazujące na gotowych materiałach są oceniane gorzej niż raporty zawierające tylko samodzielnie przygotowane schematy i rysunki.
3. Jeśli sprawozdanie zostanie ocenione negatywnie student ma jedną dodatkową próbę na przestanie opracowania po naniesieniu odpowiednich poprawek.

4. Jeśli w sprawozdaniu zostanie stwierdzony plagiat to opracowanie oceniane jest na ocenę niedostateczną i nie ma możliwości jego poprawy. W skrajnych przypadkach, jeśli student prześle opracowanie przygotowane przez inną osobę, prowadzący może wystawić ocenę niedostateczną z pracowni na koniec semestru.
5. Ostatni raport powinien trafić do oceny najpóźniej tydzień przed końcem sesji.

## 6 OCENA KOŃCOWA

---

1. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń pod warunkiem, że wszystkie te oceny są pozytywne.
2. Na ocenę z poszczególnych ćwiczeń składa się: ocena z kolokwium wstępnego, ocena aktywności studenta podczas wykonywania ćwiczenia oraz ocena z raportu.
3. Student, który nie wykona zadanej liczby ćwiczeń otrzymuje ocenę niedostateczną.
4. Jeśli ostatni raport lub poprawki wcześniejszych opracowań nie zostaną złożone tydzień przed końcem sesji to prowadzący może je ocenić dopiero w sesji poprawkowej.

## 7 WYKAZ ĆWICZEŃ WYKONYWANYCH NA PRACOWNI SPECJALISTYCZNEJ FIZYKI CIAŁA STAŁEGO

---

W ramach zajęć dydaktycznych odbywających się na Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego, dostępne są dla studentów następujące eksperymenty:

- A1. Droga dyfuzji nośników prądu w półprzewodniku.
- A2. Ruchliwość nośników mniejszościowych.
- A3. Cienkie warstwy metali.
- A4. Zjawisko Halla – temperaturowa zależność.

- B1. Dyfrakcja wysokoenergetycznych elektronów RHEED.
- B2. Dyfrakcja niskoenergetycznych elektronów LEED.
- B3. Kwantowanie przewodnictwa elektrycznego.
- B4. Efekt połowy elektronowy.
- B5. Efekt Kerra.
- B6. Mikroskop sił atomowych AFM.

Ćwiczenia w pracowniach naukowych:

- C1. VT STM, pok. 047
- C2. ARPES, pok. 048
- C3. SPLEEM, pok. 050
- C4. Rezonans EPR, pok. 52
- C5. Dyfraktometr rentgenowski DRON, pok. 52

## 8 OGÓLNE ZASADY BHP OBOWIĄZUJĄCE NA PRACOWNI

1. Osoba prowadząca zajęcia jest odpowiedzialna za bezpieczeństwo studentów.
2. Wejście do pracowni jest możliwe tylko za zgodą i w obecności osoby prowadzącej zajęcia lub pracownika technicznego.
3. Niedopuszczalne jest przebywanie studentów na terenie pracowni poza godzinami ćwiczeń.
4. Podczas ćwiczeń w pracowni mogą przebywać jedynie studenci należący do grupy realizującej zajęcia dydaktyczne w obecności pracownika naukowego.
5. Podczas przemieszczania się po pracowni należy uważać aby nie strącić urządzeń znajdujących się na stołach laboratoryjnych. W szczególności niedopuszczalne jest poruszanie się w odzieży wierzchniej.
6. Studenci będący pod wpływem alkoholu, środków odurzających lub psychotropowych nie mogą przebywać na terenie pracowni.
7. W pracowni nie wolno jeść, pić, palić lub brać do ust jakichkolwiek przedmiotów.
8. Niedopuszczalne są głośne rozmowy oraz wykonywanie czynności, które nie są związane z wyznaczonym ćwiczeniem (np. korzystanie z telefonu, słuchanie muzyki, gry komputerowe).
9. Zabrania się opuszczania pracowni bez wiedzy osoby prowadzącej zajęcia oraz pozostawiania pracujących urządzeń bez opieki.
10. Przed zajęciami pracownik techniczny sprawdza stan podstawowej ochrony przeciwporażeniowej w urządzeniach elektrycznych. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości urządzenie takie należy usunąć z pracowni lub co najmniej odłączyć od źródeł zasilania w sposób uniemożliwiający jego uruchomienie i trwale oznakować tablicą informującą o awarii np. „NIE WŁĄCZAĆ Urządzenie niesprawne”.
11. Każdy student powinien wiedzieć, gdzie znajduje się główny wyłącznik zasilania pracowni oraz znać sposób użycia go.
12. Obwody i urządzenia elektryczne wykorzystywane do ćwiczeń mogą być dołączane do źródła prądu wyłącznie za zgodą prowadzącego zajęcia lub pracownika technicznego po sprawdzeniu poprawności zmontowania układu elektrycznego.
13. Zabrania się dotykania rękami nieizolowanych przewodów będących pod napięciem wyższym niż 25 V dla prądu przemiennego oraz 60 V dla prądu stałego.
14. Zabrania się samowolnego regulowania, naprawy, otwierania obudów, manipulacji wewnątrz przyrządów i używania ich do innych celów niż to przewidziano w ćwiczeniu.
15. W wypadku zaistnienia awarii lub uszkodzenia aparatury należy natychmiast odłączyć ją od źródeł zasilania, a o zaistniałym fakcie powiadomić prowadzącego zajęcia lub pracownika technicznego.
16. Wszelkie zauważone nieprawidłowości instalacji elektrycznej, gazowej, wodociągowej student jest zobowiązany zgłosić natychmiast pracownikowi technicznemu lub pracownikowi prowadzącemu zajęcia.



17. Przy pracy z aparaturą próżniową należy zachować szczególną ostrożność. Przy nieodpowiednim postępowaniu może dojść do eksplozji lub implozji elementów aparatury, a wirujące elementy pomp próżniowych mogą stać się przyczyną urazów.
18. Doświadczenia z odpompowanymi układami próżniowymi wyposażonymi w szklane okna i szklane zbiorniki należy wykonywać w ochronnych okularach będących na wyposażeniu Pracowni.
19. Przy pracy z aparaturą rentgenowską należy ograniczyć do minimum czas przebywania przy źródle promieniowania, pracować w możliwie największej odległości od źródeł promieniowania oraz unikać bezpośredniego naświetlania ciała wiązką promieniowania rentgenowskiego.
20. W wypadku podejrzenia uszkodzenia aparatury rentgenowskiej należy niezwłocznie powiadomić o zaistniałym fakcie prowadzącego zajęcia lub pracownika technicznego.
21. Po zakończeniu ćwiczeń student obowiązany jest uporządkować stanowisko pracy i doprowadzić je do stanu uniemożliwiającego wystąpienie zagrożeń.
22. W przypadku wątpliwości i uwag dotyczących bezpieczeństwa pracy należy natychmiast skontaktować się z prowadzącym zajęcia lub laborantem.
23. Każdy wypadek, który miał miejsce w pracowni, należy natychmiast zgłaszać do osoby prowadzącej zajęcia lub pracownika technicznego.
24. Osobie poszkodowanej należy natychmiast udzielić pierwszej pomocy, postępując zgodnie z „Instrukcją udzielania pierwszej pomocy” znajdującą się w apteczce.

## 9 UWAGI KOŃCOWE

1. Podczas pierwszych zajęć prowadzonych w pracowni należy zapoznać studentów z niniejszym regulaminem oraz przepisami i zasadami BHP obowiązującymi w pracowni.
2. Wszyscy studenci uczestniczący w zajęciach potwierdzają przyjęcie do wiadomości powyższych przepisów i zobowiązują się je przestrzegać.
3. Znajomość regulaminów oraz przepisów i zasad BHP studenci potwierdzają własnoręcznym podpisem w dzienniku szkoleń, który przygotowuje osoba prowadząca zajęcia zgodnie ze szczegółowym programem szkolenia stanowiskowego.
4. Osoby prowadzące zajęcia oraz pracownicy techniczni, mają obowiązek egzekwowania przestrzegania przepisów i zasad BHP obowiązujących podczas wykonywania poszczególnych ćwiczeń.
5. W przypadku wątpliwości dotyczących sposobu wykonywania ćwiczeń lub zasad bezpieczeństwa obowiązujących w pracowni, student zwraca się o pomoc do osoby prowadzącej zajęcia.
6. W sytuacjach spornych dotyczących realizacji ćwiczeń student może odwołać się do kierownika Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego lub Dziekana Wydziału.



## 10 DOKUMENTY ZWIĄZANE I POWOŁANE

1. Procedura organizacji systemu udzielania pierwszej pomocy – **P/03/BHP/2011**.
2. Instrukcja udzielania pierwszej pomocy – **I/01-P/03/BHP/2011**.
3. Instrukcja postępowania z substancjami chemicznymi i ich mieszaninami – **01/BHP/2012** (wydanie II z 2015 r.).
4. Instrukcje bezpieczeństwa pożarowego obiektów Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki.
5. Instrukcja postępowania na wypadek pożaru **I-01/PPOŻ/2015**.
6. Program szkolenia wstępnego stanowiskowego przeznaczony dla studentów rozpoczynających zajęcia w Pracowni specjalistycznej fizyki ciała stałego Instytutu Fizyki UMCS **PSzWS/WM-03/2021**.

PRZYGOTOWAŁA

**dr Agnieszka Stępniać-Dybala**

Data i podpis

PRZYGOTOWAŁ

**prof. dr hab. Mieczysław Jałochowski**

Data i podpis

MERYTORYCZNIE  
ZAOPINIOWAŁ

Inspektor Ochrony Radiologicznej  
IOR-1, Nr upr. IOR/118/2017

**dr Marek Wiertel**

Data, pieczęć i podpis

MERYTORYCZNIE  
ZAOPINIOWAŁ

Główny Specjalista ds. BHP

**mgr Witold Muszyński**

25.02.2021 r.

Data, pieczęć i podpis

ZATWIERDZIŁ

Dziekan

**dr hab. Stefan Z. Korczak, prof. UMCS**

Data, pieczęć i podpis